# БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

Том 20 1935 № 1

## СОДЕРЖАНИЕ

### I. ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Стр.

А. А. Сапегин. Рентгеномутации твердой пшеницы (с 4 рис.) . . . . 3—9

Н. Г. Гаврилова. К вопросу зольного питания *Nicotiana tabacum*. Влияние различных доз фосфора и калия на рост и развитие разных сортов табака (с 18 рис.) . . . . . . . . . . . . . . . . 10—33

Н. Г. Гаврилова. К вопросу о влиянии бора на рост и развитие *Nicotiana tabacum* (с 4 рис.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 34—45

А. В. Курилова. Транспирационный коэфициент и влияние влажности почвы на развитие и урожай конопли (с 5 рис.) . . . . . . . . . 46—51

Г. Лопатина. Ход накопления белка у люпина в связи с деятельностью клубеньковых бактерий (с 8 рис.) . . . 52—64

А. М. Иванов. К вопросу об изменении строения древесины при механическом разрушении (с 1 рис.) . . . . . . . . . . . . . 65—69

Л. А. Иванов. К вопросу о механических свойствах различных слоев клеточных оболочек . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 70—71

Проф. И. Гиёрффи (Венгрия). Уродливость у мха *Catharinaea undulata* (L.) Web. et Mohr из России (с 2 рис.). Резюме . . . . . . 74

Р. А. Конгисер. Несколько наблюдений над наннопланктоном и илами Японского моря (залив Петра Великого) . . . . . . . . . . . 75—81

Н. А. Буш. Новые и критические виды крестоцветных растений с Кавказа и из Турции (с 2 рис.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 82—87

А. В. Ярмоленко. О реставрации палеоклиматов Средней Азии . . 88—94

А. И. Лесков. Северный предел распространения кедра (*Pinus sibirica* Mayer) и сосны (*Pinus silvestris* L.) в бассейне р. Полуя . . . . . . 95—100

М. С. Шалыт и А. А. Калмыкова. Степные пожары и их влияние на растительность (с 4 рис.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 101—110

### II. РЕФЕРАТЫ

### III. ХРОНИКА

УПРАВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТ. И НАУЧНО-ИССЛЕД. УЧРЕЖД. НАРКОМПРОСА РСФСР

ОГИЗ — БИОМЕДГИЗ — ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ЛЕНИНГРАД 1935 МОСКВА

# Ботанический журнал СССР

Том 20 1935 № 1

---

# Journal botanique de l'URSS

Tome 20 1935 № 1

УПРАВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТ. И НАУЧНО-ИССЛЕД. УЧРЕЖД. НАРКОМПРОСА РСФСР

ОГИЗ — ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО БИОЛОГИЧЕСКОЙ
И МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ (ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ) — 1935

Редактор *В. Л. Комаров.* Техн. редактор *И. Нурмсон.*

Ленгорлит № 7758. Ленбиомедгиз 13/л. Сдано в производство 8/I-1935 г. Подписано
к печати 25/III-1935 г. 10,01 авт. л. 3,625 б. л. Ст.-ф. 72×110. Печ. зн. в 1 бум. л. 114 688.
Тираж 2 300 экз. Зак. № 69.

Типография „Коминтерн" и шк. ФЗУ им. КИМ'а. Ленинград, Красная, 1.

# А. А. САПЕГИН

# Рентгеномутации твердой пшеницы

С 4 рисунками

(Получено 25/XII 1934)

## Введение

В работе по рентгенизации растений[1] мне удалось показать, что рентгеномутации можно получить у мягкой пшеницы десятками процентов, в любых количествах. Все дело в масштабе работы и достаточно больших дозах рентгеновых лучей. При этом получаются по преимуществу (десятки процентов) хромосомных аберраций. Иную картину явил собою материал по твердой пшенице, оставшийся от покойного Л. Сапегина. Здесь было около 1% генных мутаций и ни одного хромосомного аберранта. Однако сразу же возникла мысль, не заключается ли причина такого результата в относительно большей сопротивляемости твердой пшеницы рентгеновым лучам. Ожидать этого позволяло наблюдение над проростками ее в 1929 г., обнаружившими сравнительно небольшую повреждаемость при дозе, начисто убившей проростки мягкой пшеницы того же возраста, что и проростки твердой (около 5 *мм*). Отсюда я пришел к решению повторить опыт с рентгенизацией твердой пшеницы, увеличив дозу.

## Методика

В опыт были взяты две чистые линии *Triticum durum melanopus* — 00122 Одесской селекции и 0069 Краснокутской. Родительские растения выращивались в Украинском генетико-селекционном институте (УГСИ) в специальных горшках в 1932 году. Облучение производилось за 1—2 дня до цветения, целыми колосьями, причем растения укладывались горизонтально под трубкой. В общем условия облучения были те же, как и в первой указанной выше работе. Доза — около 3000 r при 130 kV max.

## Результат

$F_1$Rö. Общая сводка дана в табл. 1, к ней фотограммы 91—117 (рис. 1, 2, 3 и 4).

Как видно из табл. 1, всхожесть рентгенизованного зерна была резко снижена. Контроль дал 87% у обоих сортов, а $F_1$*Rö* 45% для сорта 00122 и 34% для 0069. В общем по всему материалу $F_1$ имело

---

[1] См. выноску на стр. 7.

## ТАБЛИЦА 1

### $F_1$Rö Triticum durum melanopus 00122

| № 1933 г. | Посеяно зерен | Взошло | Всходы | Особенности зрелых растений[2] |
|---|---|---|---|---|
| 86 | 10 | 6 | 2 ул[1] | 1) Норм. 2) тз ст, 3) мж днз ст. |
| 87 | 8 | 0 | | |
| 88 | 10 | 7 | | Все норм. |
| 89 | 7 | 1 | | Норм. |
| 90 | 19 | 17 | | Все норм. |
| 91 | 10 | 4 | 1 ул | $\boxed{1}$ мж уч мч кнз ст, $\boxed{2}$ мж уч мч ст, $\boxed{3}$ мж днз гк ст. |
| 92 | 12 | 3 | | Все норм. |
| 93 | 11 | 11 | | Контроль 00122, все норм. |
| 94 | 6 | 2 | | 1) мж ст, много двуядерных спор, изредка 3- и 4-ядерные, безъядерные. 2) мж сп кнз ст. |
| 95 | 2 | 1 | | мж днз ст. |
| 96 | 9 | 6 | | Все норм. |
| 97 | 0 | 0 | | |
| 98 | 5 | 3 | | 1) мж, кнз ст, 2) мж днз ст, $\boxed{3}$ мж гк ст. |
| 99 | 6 | 2 | | $\boxed{1}$ сз мч 1 зерно, мейозис норм. |
| 100 | 0 | 0 | | |
| 101 | 13 | 6 | 2 ул | $\boxed{1}$ мж кнз ст, в мейозисе 1 унивалент, 2) норм, $\boxed{3}$ вч мч ст, 4) тз ст, 5) мж 1 полуразвитое зерно, $\boxed{6}$ кнз сп ст. |
| 102 | 25 | 9 | | 1) 2) 3) норм, $\boxed{4}$ мж гк днз ст, 5) мж днз ст, 6) тз ст, 7) вч ст, 8) мж кнз ст, 9) ст. |
| 103 | 19 | 7 | | 1) мж днз ст, 2) вч, мейозис норм., 3) норм $\boxed{4}$ вч мп мж ст. |
| 104 | 11 | 6 | | 1) тз сп бп ст, 2) мж ст кнз ст, 3) вч мж ст 4) бп наверху нз ст. |
| 105 | 15 | 6 | | 1) кнз, мейозис норм. $\boxed{2}$ кнз, 3) норм, $\boxed{4}$ вч ст мч. |
| 106 | 18 | 4 | 1 нл<br>2 ул | 1) мж вч кз ст, 2) вз ст. |
| 107 | 10 | 6 | | 1) ст, $\boxed{2}$ мж днз, 3) норм, $\boxed{4}$ кз, $\boxed{5}$ норм., 6) мп, 7) мп ст. |
| Всего . . . | 255 | 96 = | 45 % | |
| 108 | 21 | 17 | | Контроль 00122, все норм. |
| Всего контр. | 32 | 28 = | 88 % | |

---

[1] ул—узколистный, нл—нитевидные листья.

[2] уч — узкая чешуя, вч — вытянутая чешуя, сп — скошенное плечо, кнз—короткий нитевидный зубец, днз—длинный нитевидный зубец, сз—очень короткий зубец, как бы срезанный на одной высоте с плечом, тз—тупой зубец, кз—короткий зуб; вз—вытянутый зубец, мж—чешуя менее жесткая, чем нормальная; мч—мелкая чешуя; гк—головчатый колос; мк—мелкий колос, бп—колос более плотный, чем нормальный; мп—колос менее плотный норм.; ст — стерильный, ☐ — дан на фотограмме.

### $F_1$ Rö Triticum durum melanopus 0069

| №№ 1933 г. | Посеяно зерен | Взошло | Всходы | Особенности зрелых растений |
|---|---|---|---|---|
| 109 | 4 | 1 | нл | Отмерло рано, не дав колоса |
| 110 | 9 | 0 | | |
| 111 | 18 | 8 | 1 ул | 1) 2) 3) норм, 4) мк ст, 5) кз ст, 6) ст. |
| 112 | 5 | 1 | | Отмерло. |
| 113 | 17 | 11 | | 1) 2) 3) 4) 5) норм, 6) ст, 7) норм, 8) вч ст, 9) бп кнз ст, 10) вч ст мк. |
| 114 | 18 | 18 | | Контроль 0069, все норм. |
| 115 | 4 | 2 | 2 ул | 1) ст, 2) погибло рано. |
| 116 | 13 | 2 | 1 ул | 1) ст, 2) ст. |
| 117 | 18 | 5 | 1 нл 2 ул | $\boxed{1}$ мж ст, $\boxed{2}$ мч ст, $\boxed{3}$ ст мч мк. |
| 118 | 21 | 8 | 1 ул | 7 норм. |
| 119 | 8 | 1 | | Отмер, не дав колоса. |
| 120 | 6 | 2 | | Норм. почти ст. |
| 121 | 21 | 18 | | Контроль, все норм. |
| 122 | 12 | 4 | | Все норм. |
| 123 | 25 | 9 | | Все норм. |
| 124 | 24 | 18 | | Контроль 0069, все норм. |
| 125 | 3 | 0 | | |
| 126 | 12 | 5 | | 1) ст, в мейозисе до 2 унивалентов, 2) ст, 3) мж бп ст. |
| 127 | 30 | 27 | | Контроль 0069, все норм. |
| 128 | 13 | 1 | | Ст |
| 129 | 26 | 7 | | 1) мж мн ст, мейозис норм, 2) норм, 3) кз мч ст, 4) вч мж мк сп ст. |
| 130 | 24 | 14 | | 1) 2) 3) 4) норм, 5) мж ст $\boxed{6}$ мж кнз, 7) мж днз, 8) бп мк, 9) ст, 10) вч мк ст. |
| 131 | 17 | 7 | | Норм., частью ст. |
| 132 | 11 | 3 | | 1) сп ст, мейозис с унивал, $\boxed{2}$ сз ст 3) мп ст. |
| 133 | 3 | 0 | | |
| 134 | 13 | 2 | | Норм. |
| 135 | 5 | 2 | | 1) ст, в мейозисе унивал., встречались двуядерные споры, 2) ст. |
| 136 | 21 | 11 | | 1) норм, 2) ст, 3) вч кз ст, 4) мж вч вз ст, 5) норм, 6) ст, 7) мп ст, 8) 9) ст. |
| 137 | 3 | 2 | | Ст. |
| 138 | 25 | 14 | | 1) норм, мейозис норм, 2) ст, мейозис с унивал., 3) 4) 5) 6) 7) 8) норм, 9) 10) ст. |
| 139 | 16 | 7 | | Все норм. |
| 140 | 49 | 40 | | Контроль 0069, все норм. |
| 141 | 23 | 4 | | Норм. |
| 142 | 32 | 7 | | Норм, большей частью ст. |
| 143 | 23 | 10 | 1 ул | Норм, частью ст. |
| 144 | 9 | 1 | | Норм. |
| 145 | 3 | 3 | | Контроль 0069, норм. |
| 146 | 7 | 7 | | Контроль 0069, норм. |
| 147 | 6 | 0 | | |
| 148 | 31 | 29 | | Контроль 0069, норм. |
| 149 | 9 | 2 | | Норм. |
| 150 | 20 | 16 | | Контроль 0069, норм. |
| 151 | 14 | 4 | | Норм. |
| 152 | 25 | 17 | | 1) 2) норм, 3) кнз, 4) 5) 6) норм, 7) кз ст, 8) ст, 9) кз ст, 10) ст, 11) тз, ст, 12) мк ст. |
| Всего . . | 493 | 170 = | 34 % | |
| Контроль | 203 | 176 = | 87 % | |
| Всего по обеим линиям $F_1$Rö . | 708 | 266 = | 37 % | |
| Контроль . | 235 | 204 = | 87 % | |

37% взошедших семян. У нескольких номеров не было или не взошло ни одного потомка.

Среди взошедших 3 растения были карликовые с нитевидными листьями. Эти растения погибли (отмерли), дав 2—3 листочка. 15 растений были узколистными. Большинство их также отмерло, не дав колосьев. Отмерла и часть растений с листьями нормальных размеров. Всего выпало целиком 9 потомств.

Среди выколосившихся 46 потомств 14 имели у всех своих растений колосья, похожие на контрольные. У 6 потомств колосья выглядели нормальными, но были бесплодны. У остальных 26 потомств подавляющее большинство растений имело более или менее сильно измененные колосья. Изменения касаются разных признаков: величины и формы чешуи, величины и формы зубца колосковой чешуи, формы плеча этой же чешуи, ее жесткости-мягкости, формы и плотности колоса, плодущести-бесплодности.

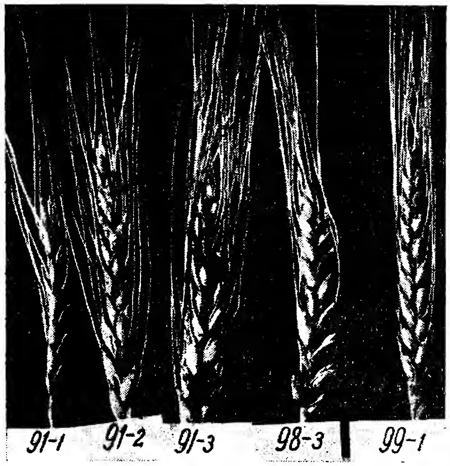


Рис. 1. Объяснение см. стр. 8.

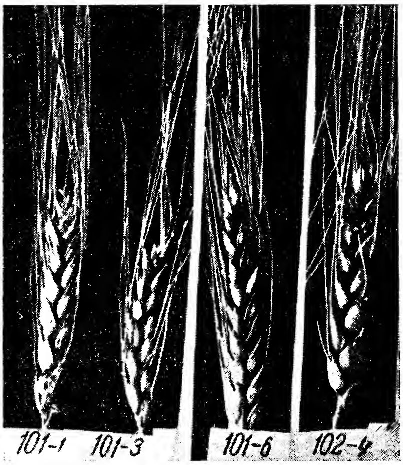


Рис. 2. Объяснение см. стр. 8.

Чешуя мельче нормальной встретилась 6 раз, вытянутая чешуя — 13 раз, узкая чешуя — 2 раза, тупой зубец—4 раза (у 00122), короткий зубец — 5 раз, вытянутый зубец — 2 раза, короткий нитевидный зубец большей частью с менее жесткой чешуей — 12 раз, длинный нитевидный зубец, всегда с менее жесткой чешуей — 8 раз, „срезанный" зубец с почти прямоугольной чешуей—2 раза, головчатый колос с менее жесткой чешуей (у 00122) — 2 раза, бо́льшая плотность колоса — 4 раза, меньшая плотность колоса—4 раза и т. д.

Обращает на себя внимание многократное повторение некоторых типов изменений, особенно с менее жесткой чешуей, с нитевидноудлиненным зубцом, составившими около 20% всех мутантов.[1]

Часть растений удалось исследовать цитологически в отношении правильности мейозиса, причем у 6 измененных растений он оказался неправильным: обнаружил 1—2 унивалента, 2—4-ядерные споры.

---

[1] По частоте появления можно сопоставить их со спельтоидами, образующимися при рентгенизации мягкой пшеницы. Параллель эту можно продолжить и на различие в частоте появления их у разных биотипов. В данном случае у линии 00122 этих мутантов значительно больше, чем у 0069.

Из 89 явно измененных растений $F_1$*Rö* только 9 были сколько-нибудь плодущими (от 1 до 15 зерен), остальные 80 — бесплодными.

Все это вместе взятое и опыт, имеющийся от работы с рентгеномутантами мягкой пшеницы, заставляет меня считать, что большинство рассматриваемых рентгеномутаций в $F_1$*Rö* твердой пшеницы были хромосомными аберрациями разного порядка. Таким образом наше ожидание оправдалось, повышенная дозировка дала положительный эффект.

**$F_2$Rö.** Семена от плодущих $F_1$*Rö* были высеяны в 1934 г. в горшки на участке Института генетики АН СССР. Высеяны были следующие номера: 86-*1*; 99-*1*; 101-*2*; 102-*1*, *-2*, *-3*; 103-*2*, *-3*; 105-*1*, *-2*, *-3*; 107-*2*, *-3*, *-4*, *-5*, *-6*; 111-*1*, *-2*; 113-*1*, *-2*, *-3*, *4*, *-5*, *-6*; 129-*2*; 130-*1*, *-2*, *-3*, 136-*1*, *-5*; 138-*1*, *-3*, *-4*, *-5*, *-6*, *-7*, *-8*; 152-*1*, *-2*, *-3*, *-4*, *-5*, *-6*. Из них 101-*1*; 102-*3*; 105-*3*; 107-*2*; 113-*5*; 138-*1*, *-4* и 152-*5* дали узколистных карликов, а 111-*1*; 113-*1*, *-5*; 136-*1* — бесхлорофильные растения (альбиносы), быстро погибшие. Отношение альбиносов к нормальным — от 1:10 до 1 : 3. До выколашивания не дошли или совсем не взошли 99-*1*; 105-*1*, *-2*; 113-*2*, *-7*; 130 *-2*; 152-*3*. На остальных выявлены следующие особенности (табл. 2).

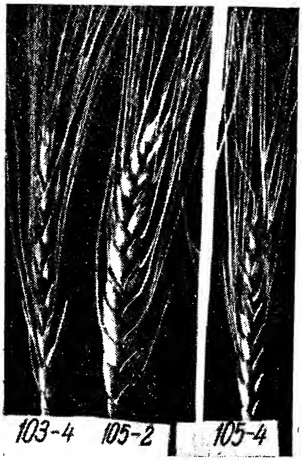


Рис. 3. Объяснение см. стр. 8.

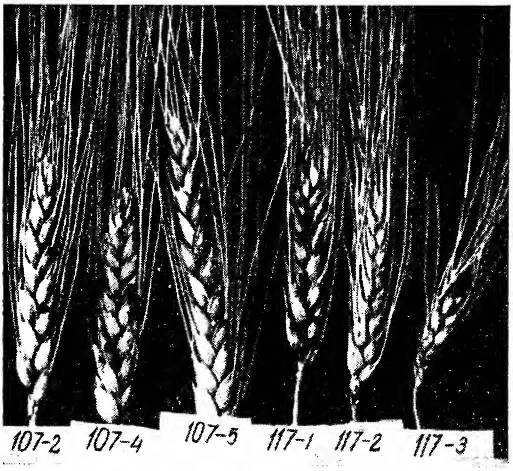


Рис. 4. Объяснение см. стр. 8.

Таким образом большинство $F_1$*Rö*, имевших нормальный облик, дали нормальных и в $F_2$. Но часть нормальных $F_1$*Rö* расщепились в $F_2$ на нормальные и измененные: с коротким или вытянутым зубцом или более плотными колосьями. С другой стороны, все измененные плодущие $F_1$*Rö* дали и в $F_2$ измененных выщепенцев, либо полностью, как 107-*6* (менее полный колос), либо с расщеплением, как 107-*2*, 107-*4*. Можно думать, что речь здесь идет об одногенных мутациях. То же касается вероятно и 107-*6*, где нормальные отсутствуют, быть может из-за малочисленности (6 растений).

Сравним теперь рентгеномутирование мягкой яровой пшеницы[1] с тем же явлением у твердой пшеницы. У первой мы нашли пестрейшее разнообразие в $F_1$*Rö* и резкую монотонность последующих по-

---

[1] А. Сапегин: а) „Züchter", 1930, б) „Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. 1934. См. также „Природа", 1934.

ТАБЛИЦА 2

$F_2$**Rö** Обозначения как на таблице 1

| №№ раст. | $F_1$Rö | $F_2$Rö | № раст. | $F_1$Rö | $F_2$Rö |
|---|---|---|---|---|---|
| 86-*1* | Норм. | Норм. | 129-*2* | » | Норм. |
| 101-*2* | » | » | 130-*1* | » | » |
| 102-*1* | » | » | » *3* | » | » |
| » -*2* | » | » | 136-*1* | » | » |
| » -*3* | » | » | » *5* | » | 5 норм. : 2 бп |
| 103-*3* | » | 7 норм. : 2 к тупой з | 138-*1* | » | Норм. |
| 105-*3* | » | | » *3* | » | » |
| 107-*2* | мж днз | 5 норм. : 1 днз | » *4* | » | » |
| » *3* | Норм. | Норм. | » *5* | » | » |
| » *4* | кз | 7 норм. : 3 кз | » *6* | » | » |
| » *5* | Норм. | 15 норм. : 4 вз | » *7* | » | » |
| » *6* | мп | 6 мп | 138-*8* | Норм. | Норм. |
| 111-*1* | Норм. | 5 норм. : 1 вз | 152-*1* | » | » |
| » *2* | » | Норм. | » *2* | » | » |
| 113-*1* | » | » | » *4* | » | » |
| » *3* | » | » | » *5* | » | » |
| » *4* | » | 6 норм. : 2 кз | » *6* | » | » |
| » *5* | » | Норм. | | | |

колений. У твердой пшеницы мы видели только что и $F_1Rö$ не очень разнообразным. Наоборот, типы изменений здесь сравнительно малочисленны, и некоторые из них повторяются очень часто. Вывод о специфичности рентгеномутирования разных биотипов находит здесь свое новое подтверждение. Структурная разнородность геномов и отдельных хромосом различных биотипов обусловливает и специфичность рентгеномутирования их.

Выводы для методики селекции, вытекающие из работ по рентгеномутированию растений, сделаны мною ранее (см. указанные статьи), и повторять их здесь нет необходимости.

## Объяснение фотограмм

91-107 — Triticum durum melanopus 00122. 117 — Triticum durum melanopus 0069.

91-*1*. Чешуя менее жесткая, узкая, мелкая, зубец нитевидный, короткий. Стерильно.
91-*2*. Чешуя менее жесткая, узкая, мелкая. Стерильно.
91-*3*. Чешуя менее жесткая, зубец нитевидный длинный, колос головчатый. Стерильно.
98-*3*. Чешуя менее жесткая, колос головчатый. Стерильно.
99-*1*. Зубец короткий, почти не выступающий над плечом, чешуя мелкая. 1 зерно.
101-*1*. Чешуя менее жесткая, зубец нитевидный, короткий. Стерильно.
101-*3*. Чешуя вытянутая (почти без плеча), мелкая. Стерильно.
101-*6*. Зубец нитевидный короткий со срезанным плечом. Стерильно.
102-*4*. Чешуя менее жесткая, зубец нитевидный длинный, колос головчатый. Стерильно.
103-*4*. Чешуя вытянутая, менее жесткая, колос менее плотный. Стерильно.
105-*2*. Зубец нитевидный, короткий. Фертильно.
105-*4*. Чешуя вытянутая, мелкая. Стерильно.
107-*2*. Чешуя менее жесткая, зубец нитевидный длинный. Фертильно.
107-*4*. Зубец короткий. Фертильно.
107-*5*. Нормальный колос.
117-*1*. Чешуя менее жесткая. Стерильно.
117-*2*. Чешуя мелкая. Стерильно.
117-*3*. Чешуя мелкая, колос мелкий. Стерильно.

Кафедра генетики и селекции
Института ботаники ВУАН

## A. A. SAPEHIN

## X-Ray Mutations in Durum-Wheat

### Summary

1. An X-ray treatment equal to 3000 r when applied to *Triticum durum* just before the flowering of plants (i. e. treatment of the germ cells) gives rise to numerous changes in the offspring in some way or another.

2. In contrast with *Triticum vulgare* there arises a small number of phenotypes here, part of them being more numerous and especially the fibre-like tooth long or short.

3. Large part of these changes are chromosomal aberrants, the great majority of them are completely sterile. Gene mutations are not numerous.

4. The present investigation confirms the thesis as to specificity of roentgenomutations arising in different biotypes.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

## Л. Г. ГАВРИЛОВА

# К вопросу зольного питания Nicotiana tabacum. Влияние различных доз фосфора и калия на рост и развитие разных сортов табака

С 18 рисунками

(Получено 2/VIII 1934)

Многочисленные работы с водными культурами по зольному питанию растений дают достаточный материал для утверждения, что для каждого вида растений существует определенная, наиболее благоприятная для него пропорция потребляемых им питательных веществ. Рост растения определяется не только соотношением элементов в питательной среде, но также и концентрацией водородных ионов, которая влияет на относительную быстроту поступления изучаемых элементов. Можно считать, что каждой комбинации солей соответствует определенная величина pH, благоприятно влияющая при данных условиях.

С целью физиологической характеристики разных сортов табака в отношении зольного питания были поставлены опыты с водными культурами трех сортов, „Самсун", „Дюбек" и „Варатик", для выяснения потребности в отношении количеств отдельных зольных элементов у каждого из этих сортов; для исследования было взято в данном случае два элемента: фосфор и калий.

Эти элементы были выделены потому, что в полевых опытах при внесении минеральных удобрений под табак чаще всего подвергались исследованию влияние количеств и видов фосфорных и калийных удобрений на развитие и рост табака. Полевыми опытами А. В. Отрыганьева было выяснено, что внесение фосфорных удобрений на бедных этим элементом почвах сильно повышает урожай, но не сказывается на содержании фосфора в листьях, ускоряя, однако, созревание их. Внесение же калия, наоборот, не сказывается на урожае и сильно повышает содержание калия в листьях. В тех же полевых опытах Отрыганьева обнаружилось, что разные сорта табака не одинаково относятся к фосфорному удобрению. В нашей работе из-за сложности постановки опыта пришлось ограничиться исследованием влияния доз только 2 элементов на развитие трех сортов табака.

Семенной материал был получен от Государственного института табаководства в Краснодаре.

## Методика

Для опыта была взята выращенная в почве рассада в стадии развития 4 листьев в возрасте 32 дней. Корни растений были тщательно отмыты от почвы и оставлены в дестиллированной воде на три дня, после чего растения перенесены были в питательную смесь. За основу была принята полная питательная смесь Гельригеля, на которой воспитывались контрольные растения. Применение разных доз фосфора и калия производилось на 2 ступенях развития растений, т. е. поставлено было 2 серии опытов. В I серии опытов разные дозы фосфора и калия применялись с момента перенесения рассады на питательную смесь. Во II серии опытов разная дозировка фосфора и калия применялись после 29-дневного пребывания растений на полной питательной смеси Гельригеля. Дозировка фосфора и калия в обеих сериях была одинакова. В виду большого количества опытных растений для трех сортов, взятых в трех повторениях, можно было применить, кроме контрольной, только три градации дозировок как фосфора, так и калия. Растения, воспитывавшиеся на полной питательной смеси Гельригеля, служили контрольными одновременно для обеих групп растений в каждой серии.

Для группы с изменением количества калия в питательных растворах были взяты следующие дозы: $^1/_8$ всего количества калия в полной питательной смеси Гельригеля, что составляет 9,75 *мг* на 1 *л* смеси; половинная доза К=39 *мг*; контрольная=78 *мг* и полуторная доза К=117 *мг* на 1 *л* смеси. Первая доза, явно недостаточная, могла дать характеристику поведения голодающего в калийном отношении растения; половинная доза К могла оказаться достаточной, на что имеются указания некоторых авторов; полуторную дозу К можно считать избыточной.

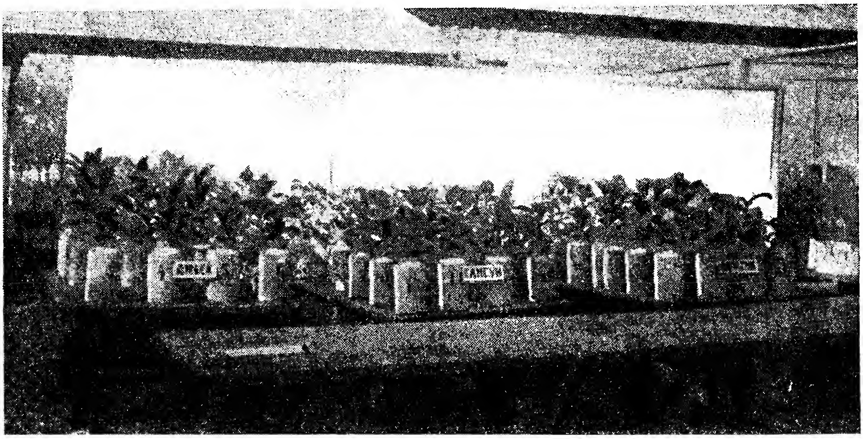


Рис. 1. Общий вид культур *Nicotiana tabacum.*

Для группы растений с разными количествами $PO_4$ в растворах были взяты следующие дозы: минимальная, составляющая $^1/_{16}$ всего количества $PO_4$ в полной смеси Гельригеля=5,88 *мг* на один *л* смеси, которая могла оказаться недостаточной; затем половинная доза $PO_4$=47,0 *мг*, которая могла оказаться достаточной, и, наконец, полуторная доза $PO_4$=141,15 *мг*, явно избыточная. В контрольных растворах, т. е. полной питательной смеси Гельригеля, $PO_4$=95 *мг* на *л* смеси. Эта дозировка К и Р применялась ко всем трем сортам для обеих серий. Малая емкость сосудов с питательной смесью, равная 2,4 *л*, требовала, конечно, частой смены раствора, особенно для взрослых растений, но в условиях нашего опыта можно было производить смену раствора вначале только через 7 дней, а затем через 5 дней. Концентрация водородных ионов в приготовляемой питательной смеси определялась колориметрически по Михаэлису и поддерживалась во все время ведения опыта равной 6,7. В промежутки между сменами определялась pH раствора не менее 2 раз. Это определение обнаружило, что значительные изменения pH наблюдались только в растворах с минимальной дозой фосфора = 5,88 *мг* на *л*, а иногда и с минимальной дозой калия = 9,75 *мг*, в которых через 3—4 дня pH = 6,3—6,4; в остальных же растворах даже через 6 дней pH было 6,5—6,6. Таким образом, применявшаяся в опытах концентрация водородных ионов обеспечивала почти постоянное pH в течение всего опыта. Растения II серии опытов после 28-дневного пребывания на растворе полной питательной смеси были переведены на дозированные растворы. Надо сказать, что растения II серии ко времени перевода на дозированные растворы имели очень пестрый в смысле роста вид. Высота стебля колебалась от 16 до 22 *см*. Так как к этому времени часть растений заболела, то для перевода на дозированные растворы были взяты только здоровые.

Растения воспитывались на питательных смесях от 53 до 65 дней, т. е. имели возраст от 85 до 97 дней, считая и время роста в почве. Опытных растений для всех сортов в двух сериях было 120. Общий вид культур *Nicotiana* представлен на рис. 1. Уборка была произведена до цветения, для каждого сорта отдельно, по сериям.

## Результаты опытов

Опытные растения имели нормальную зеленую окраску. Наблюдавшийся на некоторых экземплярах в течение первых 5 дней хлороз вскоре исчез, когда был установлен необходимый и достаточный промежуток времени, через который после возобновления раствора нужно было вносить лимоннокислое железо в питательный раствор.

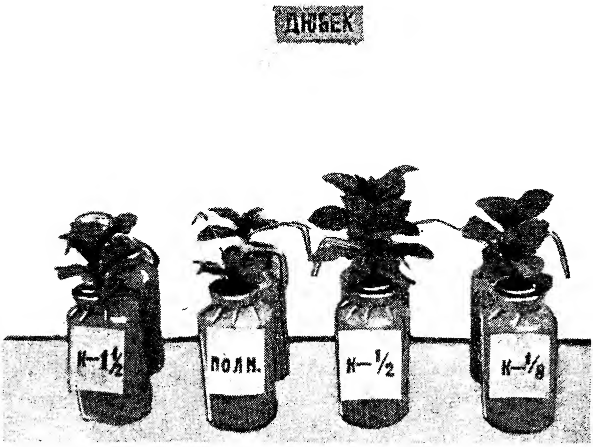


Рис. 2. Растения, выращенные на растворе Гельригеля с разными дозами калия: К — $^{1}/_{8} = 9{,}75$ *мг*; К — $^{1}/_{2} = 39$ *мг*; полн. = 78 *мг*; К — $1^{1}/_{2} = 117$ *мг* на 1 *л* смеси. Возраст растений — 51 день, из них 19 дней на растворе Гельригеля.

В течение первых двух декад после перенесения в питательную смесь, растения имели вполне здоровый и нормальный вид; при этом наиболее благоприятным из всех калийных доз оказался раствор с половинной дозой калия, так как на этом растворе растения достигли наилучшего развития. Как видно из прилагаемого рис. 2, у сорта „Дюбек“ разница в развитии растений в этот период значительна. Полная нормальная смесь Гельригеля и $^{1}/_{2}$ доза калия дают у „Дюбека“ меньший рост, чем даже раствор с $^{1}/_{8}$ К. Сорт же „Самсун“ (рис. 3) не реагирует так резко на изменение доз, и на общем фоне довольно хорошо развитых растений менее всего развиты растения на полной смеси Гельригеля; однако и у „Самсун“ половинная доза К является более благоприятной на этой стадии развития растений.

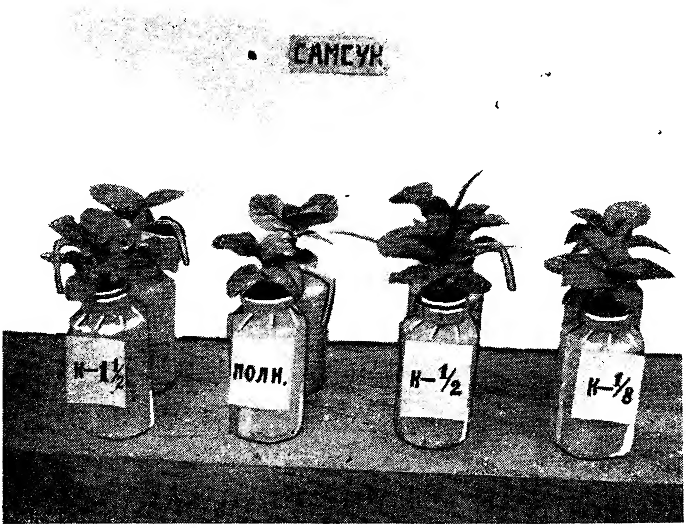


Рис. 3. Растения, выращенные на растворе Гельригеля с разными дозами калия: К-$^1/_8$=9,75 *мг*; К—$^1/_2$ = 39 *мг*; полн. = 78 *мг*; К — 1$^1/_2$ = 117 *мг* на 1 *л* смеси. Возраст растений—51 день, из них 19 дней на растворе Гельригеля.

Перейдя к рассмотрению растений, получивших разную дозировку фосфора, мы обнаружим, что в этот период развития дозы фосфора вызывают не резкие изменения в развитии растений, особенно у сорта „Дюбек“. Как видно из рис. 4, для этого сорта и среди фосфорных дозировок половинная 47,05 *мг* оказалась наиболее благоприятной, хотя и не в такой степени, как половинная доза калия. Дозы $^1/_{16}$ = 5,88 *мг* $PO_4$ и полуторная = 141,15 *мг* $PO_4$ оказались в этот период все же более благоприятными, чем полная смесь Гельригеля, с количеством $PO_4$ = = 95 *мг* на *л* смеси. Несколько иначе сказались разные дозировки фосфора у сорта „Самсун“ (рис. 5). Раствор с половинным количеством $PO_4$ = 47,05 *мг* оказал такое же влияние, как полная смесь Гельригеля, а доза $^1/_{16}$ = 5,88 *мг* и полуторная = 141,15 *мг* были неблагоприятны, так как на этих растворах растения развивались хуже.

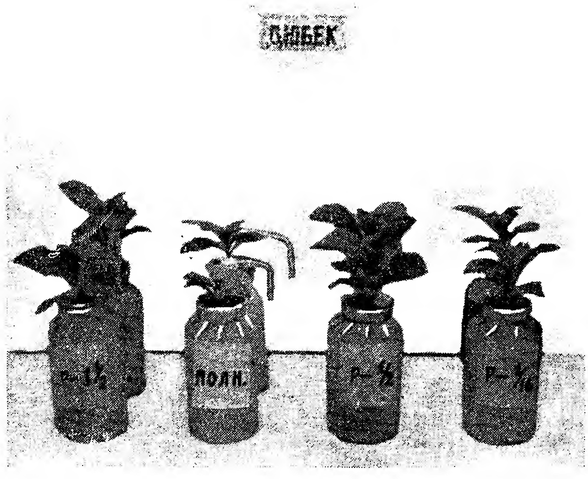


Рис. 4. Растения, находившиеся в растворе Гельригеля с разными дозами фосфора в течение 19 дней. Дозы фосфора: Р—$^1/_{16}$=5,88 *мг* $PO_4$; Р—$^1/_2$ = 47,05 *мг* $PO_4$; полн. = 95,0 *мг* $PO_4$; Р—1$^1/_2$ = 141,15 *мг* на 1 *л* смеси. Возраст растений 51 день.

В начале 3-й декады растения подвергались заболеванию, которое состояло в том, что прекращался рост верхушечной почки, и часто наблюдалось ее загнивание; листья обнаруживали неравномерный рост отдельных частей; получалось вспучивание и закручивание вниз листа. На рис. 6 имеем рядом со здоровыми образцы больных растений для всех 3 сортов. Такого рода заболевание обнаружено было не только на растениях, получавших неполное количество К и Р, но и на контрольных, а также и у растений II серии, которые получали в течение этого времени полную питательную смесь Гельригеля. Вследствие отмирания верхушечной почки образовывались боковые побеги, часто превышавшие главный стебель. Боковые побеги имели здоровый нормальный вид, но сильно укороченные междоузлия, что придавало растению вид куста, как видно на рис. 7.

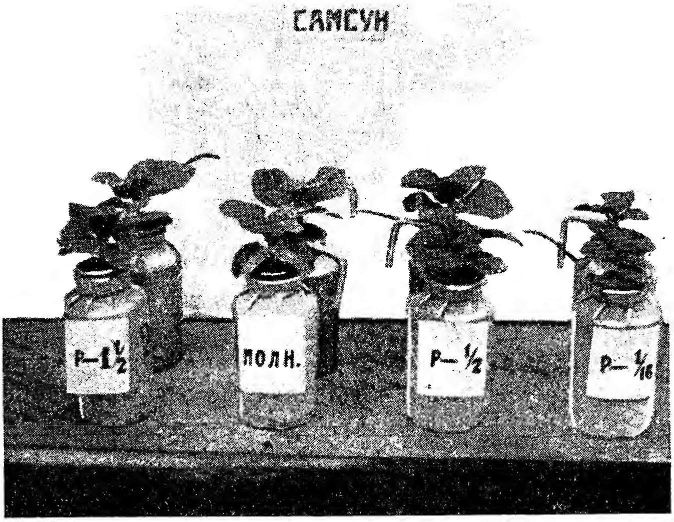


Рис. 5. Растения, находившиеся в растворе Гельригеля с разными дозами фосфора в течение 19 дней. Дозы фосфора: Р—$^1/_{16}$ = 5,88 *мг* $PO_4$; Р—$^1/_2$ = 47,05 *мг* $PO_4$; полн. = 95,0 *мг* $PO_4$; Р—$1^1/_2$ = 141,15 *мг* $PO_4$ на 1 *л* смеси. Возраст растений — 51 день.

Из имеющихся литературных данных знаем, что в зольном питании некоторых растений, в том числе и табака, существенную роль играет бор. Специальные работы о влиянии бора на рост табака в водных культурах появились в 1927 г. (Свенбек—Swanbac F. K.), 1929 г. (Мак Мёртри—Mc Murtrey J. E.) и в 1930 г. (Смирнова). Описание неправильностей развития, которое дает Мак Мёртри, чрезвычайно сходно с тем, что мы наблюдали в наших культурах. Мы можем поэтому констатировать, что отсутствие бора действительно вызывает болезненное явление в росте табака даже в том случае, если взятые для водных культур растения предварительно выращивались в почве. По имеющимся данным, необходимая доза бора очень невелика, всего $^1/_{200\,000}$.

В наших опытах наиболее резкая форма заболевания обнаружилась на растениях, получавших малые дозы К ($^1/_8$ и $^1/_2$). Только эти растения дали такую же картину заболевания (форму куста), какую описывает Мак Мёртри. Растения же, получавшие нормальное количество К=78 *мг* и недостаточные дозы фосфора, заболевали в гораздо меньшей степени или даже оставались здоровыми. Ха-

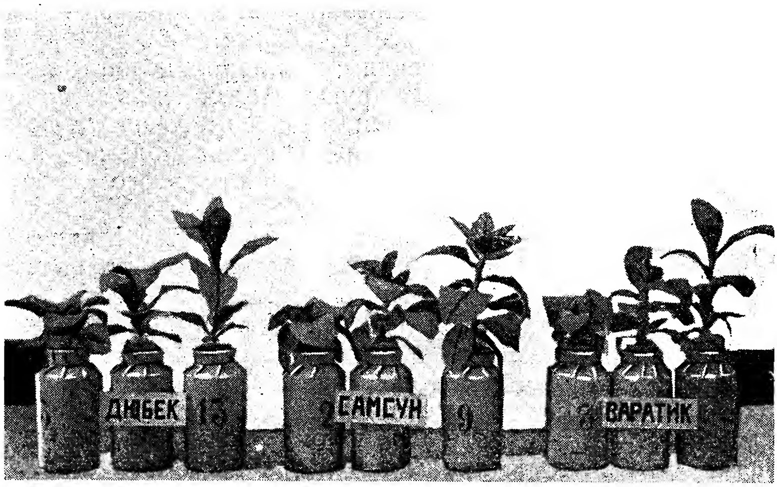


Рис. 6. Три сорта *Nicotiana tabacum* после 32-дневного пребывания в растворе Гельригеля. В первых 2 сосудах (слева направо) больные растения каждого из трех сортов. Третий сосуд (крайний правый) со здоровым растением. Возраст растений—64 дня.

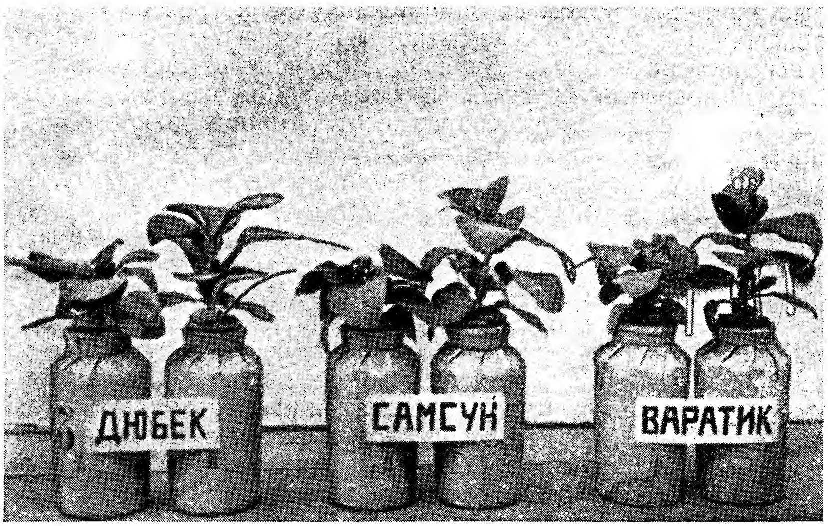


Рис. 7. Больные растения *Nicotiana tabacum*, находившееся 32 дня в растворе Гельригеля с недостаточной дозой калия. Возраст растений—64 дня.

рактерно, что растения, получавшие $PO_4$ $^1/_6 = 5{,}8$ *мг*, оставались вполне здоровыми у всех трех сортов; при этом у сорта „Варатик“ с этой дозой $PO_4$ растения не только не заболели, а даже дали нормальное соцветие и имели вполне здоровый, нормальный внешний вид, превышая ростом все остальные.

Однако у этого же сорта растения с различной дозой К заболевали в гораздо большей степени, чем у других сортов, и из-за совершенно ненормального внешнего вида были выведены из опыта до уборки. Такое реагирование „Варатика“ на вредное или полезное изменение доз солей говорит о большей чувствительности этого сорта по сравнению с остальными двумя.

Одним из симптомов заболевания табака в отсутствии бора является, как указывает Мак Мёртри, образование побегов у основания стебля. Надо заметить, что в наших опытах такие побеги наблюдались у растений почти на всех растворах, даже у внешне здоровых растений, имеющих вполне нормальный стебель и верхушечную почку; на больных же растениях, с отмершей верхушечной почкой, такие побеги иногда отсутствовали. Побеги в большинстве случаев были 0,5—2 *см* с маленькими листочками.

Тот факт, что в отсутствии бора, но на растворах с разной комбинацией количества солей, растения подвергаются не одинаковой степени заболевания, а иногда даже и совсем не болеют, напр. на растворах с $^1/_{16}$ $PO_4 = 5{,}88$ *мг* на *л*, говорит о том, что можно подобрать такое соотношение количеств солей в растворе, которое и в отсутствии бора может дать вполне здоровые и нормальные табачные растения. Калийное же голодание табака усиливает заболевание, вызываемое отсутствием бора.

Через месяц после перенесения табачных растений на питательный раствор они были вновь сфотографированы. К этому времени заболевание характерно выявилось, и отдельно были сфотографированы больные растения рядом со здоровыми у всех трех сортов. На эти фотографии указывалось уже выше (рис. 6 и 7). На рис. 8 представлены растения сорта „Дюбек“, выросшие в растворах с разной дозой К в возрасте 48 дней. В этот период наилучшего развития достигают растения на растворах с полуторной дозой $К = 117$ *мг*, растения же, получавшие $К—^1/_8 = 9{,}75$ *мг* и $К—^1/_2 = 39$ *мг*, дают характерную картину заболевания, особенно с дозой 9,75 *мг* К, где мы видим кустистой формы экземпляр.

У сорта „Самсун“ на рис. 9 наблюдается та же картина, что и у „Дюбека“, т. е. наилучшего развития достигают растения с полуторной дозой К; на растворах же с $^1/_8$ и $^1/_2$ дозой К заболевание проявляется даже еще резче, чем у „Дюбека“ на этих же дозах.

На рис. 10 даны растения сорта „Дюбек“, получавшие разные дозы $PO_4$. Ни на одной из дозировок, как и раньше, не наблюдается заболевания, причем растения, получавшие половинную $= 47{,}05$ *мг* и полуторную дозу $PO_4 = 141{,}15$ *мг*, достигают на этой стадии лучшего развития, чем контрольные. Однако растворы с разной дозой $PO_4$ (рис. 11) на „Самсуне“ отзываются несколько иначе, чем на „Дюбеке“. Наихудший вид, с некоторыми проявлениями болезни наблюдается у растений, выросших на растворах с полуторной дозой $PO_4 = 141{,}15$ *мг* в питательной смеси; несколько лучше выглядят растения с $^1/_2$ дозой $= 47{,}05$ *мг* $PO_4$, тоже больные, и только с дозой $^1/_{16}$ $PO_4 = 5{,}88$ *мг* растения внешне вполне нормальные, хотя и не достигают размеров контрольного, тоже не обнаруживающего внешних признаков заболевания.

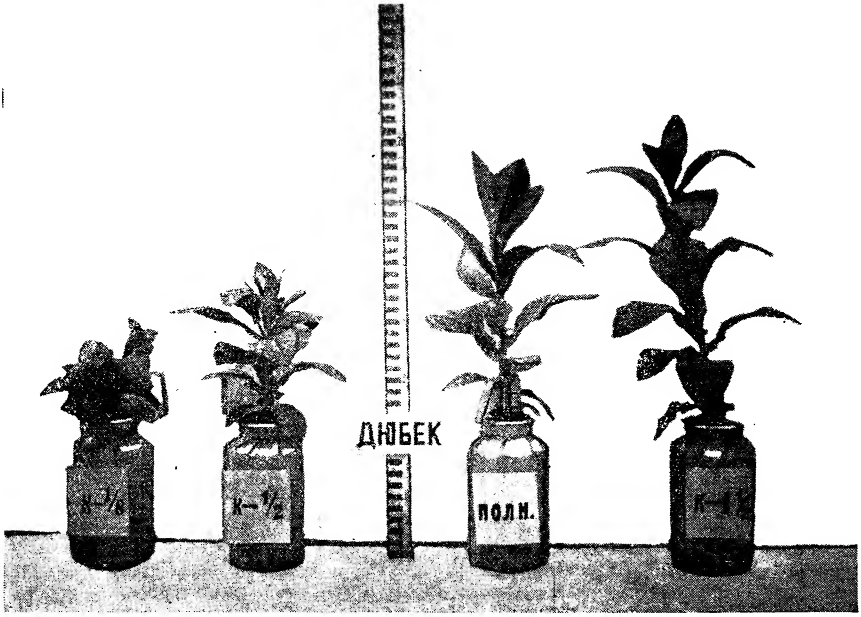


Рис. 8. *Nicotiana tabacum* после 32-дневного пребывания в растворе Гельригеля с разными дозами калия: К—$^1{}_8$=9,75 *мг*; К—$^1/_2$=39 *мг*; полн. = 78 *мг*; К—1$^1/_2$=117 *мг* на 1 *л* смеси. Возраст растений 64 дня.

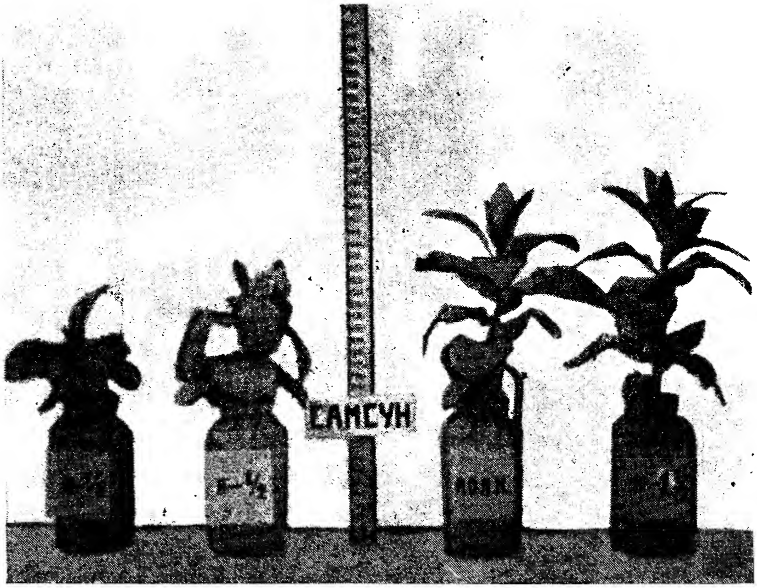


Рис 9. *Nicotiana tabacum* после 32-дневного пребывания в растворе Гельригеля с разными дозами калия: К—$^1/_8$=9,75 *мг*; К—$^1/_2$= = 39 *мг*; полн. = 78 *мг*; К — 1$^1{}_2$ = 117 *мг* на 1 *л* смеси. Возраст растений 64 дня.

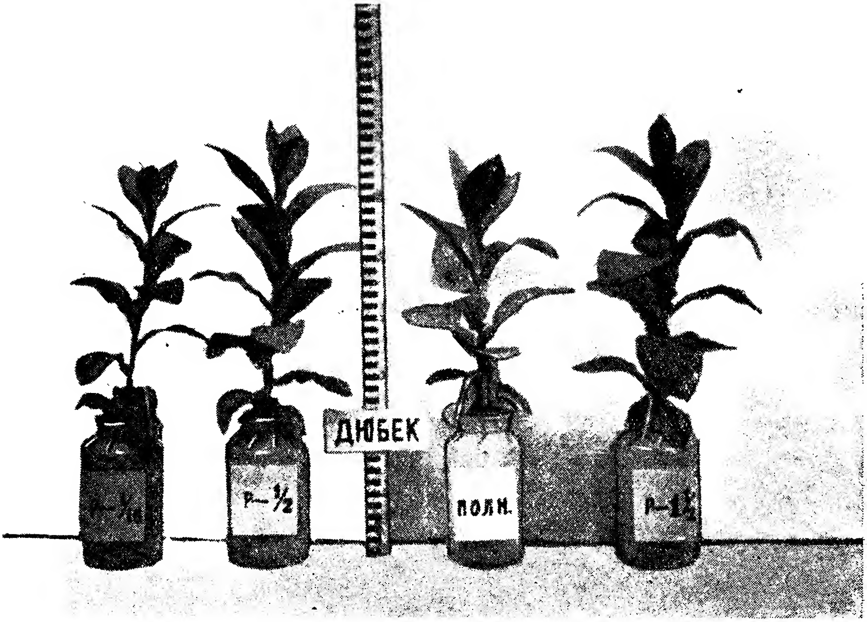


Рис. 10. *Nicotiana tabacum* после 32-дневного пребывания в растворе Гельригеля с разными дозами фосфора: $Р-{}^1/_{16} = 5{,}88$ *мг* $PO_4$; $Р-{}^1/_2 = 47{,}05$ $PO_4$; полн. $= 95$ *мг* $PO_4$; $Р-1{}^1/_2 = 141{,}15$ *мг* $PO_4$ на 1 *л* смеси. Возраст растений 64 дня.

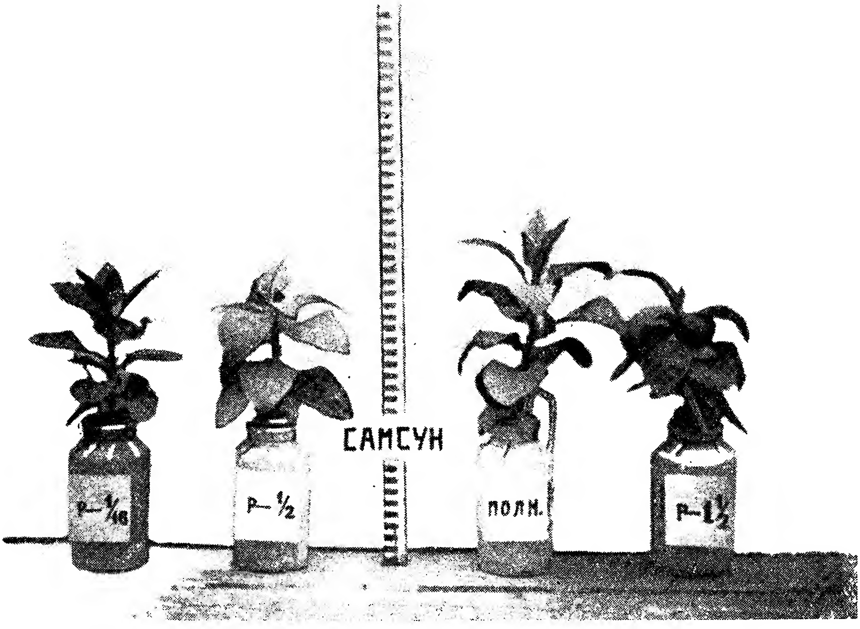


Рис. 11. *Nicotiana tabacum* после 32-дневного пребывания в растворе Гельригеля с разными дозами фосфора: $Р-{}^1/_{16} = 5{,}88$ *мг* $PO_4$; $Р-{}^1/_2 = 47{,}05$ $PO_4$; полн. $= 94$ *мг* $PO_4$; $Р-1{}^1/_2 = 141{,}15$ *мг* $PO_4$ на 1 *л* смеси. Возраст растений 64 дня.

Как уже было сказано, растения не были доведены до цветения и плодоношения (зацвел только „Варатик“ на смеси с $^1/_{16}$ дозой $PO_4$). Уборка производилась в несколько приемов; каждый раз убиралось по одной серии какого-нибудь сорта. При уборке растений определен был свежий вес отдельно корней, стеблей, листьев и бутонов, а также определена была общая площадь листовой поверхности, измерена высота стебля и длина корня.

В дальнейшем определен был абсолютно сухой вес урожая. Данные этого определения сведены в таблицы и диаграммы.

Рассмотрим отдельно результаты влияния различных доз K и P по сортам.

Диаграмма 1 (рис. 12) дает средний абсолютно-сухой вес целого растения по органам (корень, стебель, лист и бутоны) для сорта „Самсун“. Здесь мы видим, что в I серии растений, которые получали разные дозы калия в течение 53 дней с момента перевода 32-дневной рассады на питательный раствор, абсолютно сухой вес целого растения возрастает по мере увеличения дозы K. Надо обратить внимание на то, что увеличение веса целого растения распределяется по всем органам, т. е. увеличивается как вес стебля, так вес листьев и корня. Таким образом увеличение веса целого растения с увеличением дозы K распределяется по всем органам. Однако на стебле это проявляется резче, и увеличение веса в процентах от контрольного выражается в цифрах так (табл. 1): 41, 68, 100 и 127.

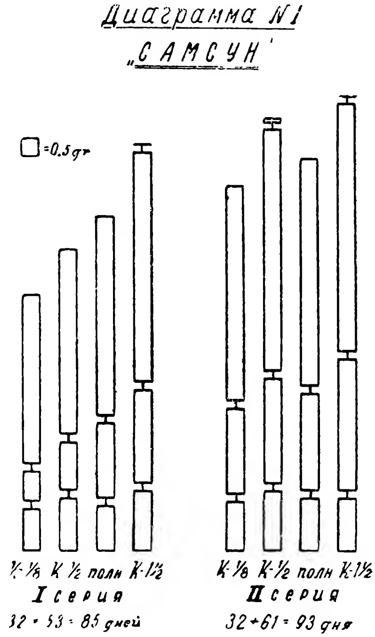


Рис. 12.

ТАБЛИЦА 1

„Самсун“

| Колич. калия в *мг* на 1 *л* смеси | Средний абсолютно-сухой вес одного растения в граммах | | | | | Средний абс.-сух. вес одного растения в процентах от контрольного | | | | Серия |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | целое | корень | стебель | лист | бутоны | целое | корень | стебель | лист | |
| 9,75 | 6,4407 | 1,1332 | 0,8095 | 4,4980 | — | 75 | 93 | 41 | 84 | 32 + 53 = = 85 дней<br>I<br>23/VII-13 IX |
| 39,0 | 7,7223 | 1,4472 | 1,3397 | 4,9354 | — | 90 | 119 | 68 | 93 | |
| 78,0 | 8,5383 | 1,2162 | 1,9843 | 5,3378 | — | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 117,0 | 10,2315 | 1,6495 | 2,5096 | 6,0724 | 0,190 | 120 | 136 | 127 | 114 | |
| 9,75 | 9,2427 | 1,2748 | 2,2700 | 5,6979 | — | 92 | 89 | 89 | 94 | 32 + 61 = = 93 дня<br>II<br>26 VII-21 IX |
| 39,0 | 10,8650 | 1,6414 | 2,8366 | 6,3861 | 0,09 | 108 | 114 | 111 | 106 | |
| 78,0 | 10,0392 | 1,4404 | 2,5598 | 6,0390 | — | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 117,0 | 11,6652 | 1,4400 | 3,5105 | 6,6868 | 0,0279 | 116 | 100 | 137 | 111 | |

Таким образом в I серии опытов для сорта „Самсун“ из калийных дозировок наиболее благоприятной для накопления сухого вещества является $1^1/_2$ количество калия = 117 *мг* на *л* раствора; при этом только на этих растворах наблюдается у растений заложение бутонов, что говорит о том, что эти дозы К благоприятны не только для развития вегетативных, но и репродуктивных органов.

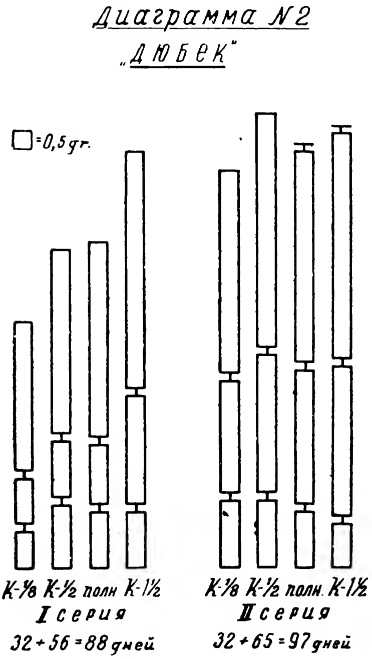


Рис. 13.

Если же обратимся ко II серии опытов, в которой растения получали разные дозы калия после месячного пребывания на полной питательной смеси Гельригеля, то обнаружим, что в этом возрасте $(32+30+30=92$ дня) соотношение солей в растворе с половинной дозой К $=39$ *мг* на *л* раствора влияет более благоприятно на развитие, чем полная смесь Гельригеля. На растворах с половинной дозой К $=39$ *мг* не только увеличивается абсолютно-сухой вес растения, но наблюдается заложение бутонов, как и на растворах с $1^{1}/_{2}$ дозой, чего не наблюдается на полной смеси Гельригеля. Полученные данные говорят о том, что в более раннем возрасте сорт „Самсун" нуждается в большем количестве калия, чем в более позднем возрасте. Надо заметить, что в этом возрасте влияние дозы калия сказывается на весе листьев меньше, чем в раннем возрасте.

Однако стебель и в этом возрасте резче чем другие органы изменяет свой вес в зависимости от дозы калия в растворе. Амплитуда колебания веса стебля 48% (от 88 до 137%), для корня 26%, а для листьев всего 17% (табл. 1).

Диаграмма 2 (рис. 13) дает картину изменения среднего абсолютно-сухого веса одного растения по органам, в зависимости от дозы К в растворе для сорта „Дюбек". В I серии растений, получавших разные дозы К в течение 56 дней после перевода 32-дневной рассады на питательную смесь, наблюдается следующее. Доза $^{1}/_{2}$ К $=39$ *мг* и полная $=78$ *мг* дают очень близкие величины. Наибольший вес стебля и листьев дает раствор с 117 *мг* К на 1 *л* смеси, т. е. $1^{1}/_{2}$ дозы, хотя и на этом растворе заложения бутонов не наблюдается. Во II серии растений, к которым применялись разные дозы К после их 30-дневного пребывания на полной питательной смеси Гельригеля, мы констатируем наличие более благоприятных условий для вегетативного роста в растворах с половинной дозой К $=39$ *мг*, чем в растворах с другой дозой К. Однако для развития репродуктивных органов дозы, равные 78 *мг* и 117 *мг*, оказываются более благоприятными. Данные для I и II серий сорта „Дюбек" говорят о том, что для развития вегетативных органов в позднем возрасте нужна меньшая доза К, чем в раннем возрасте.

Рассматривая в I серии опытов изменение веса растений по органам в процентах от контрольного (табл. 2), мы видим, что и для сорта „Дюбек" влияние К резче всего сказывается на изменении веса стебля, амплитуда колебания которого 110% (от 74 до 184%), для корня амплитуда колебания веса 41%, а для листа 42%. Повторяется та же приблизительно картина, что мы имели для сорта „Самсун". Изменение колебания веса стебля и листьев в зависимости от дозы К во II серии сорта „Дюбек" значительно уменьшается в процентах; для стебля амплитуда равна 25%, а для листа — 24; только для корня остаетя та же почти амплитуда, что и в I серии (44%), но в обратном порядке.

ТАБЛИЦА 2

„Дюбек“

| Колич. калия в *мг* на 1 *л* смеси | Средний абсолютно-сухой вес одного растения в граммах | | | | | Средний абс.-сух. вес одного растения в процентах от контрольного | | | | № серии и возраст |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | целое | корень | стебель | лист | бутоны | целое | корень | стебель | лист | |
| 9,75 | 6,3056 | 1,0369 | 1,1838 | 4,0849 | — | 76 | 68 | 74 | 78 | I<br>32+56 = = 88 дн.<br>23/VII-16/IX |
| 39,0 | 8,1810 | 1,6624 | 1,5311 | 4,9875 | — | 98 | 99 | 96 | 96 | |
| 78,0 | 8,3235 | 1,5223 | 1,5909 | 5,2103 | — | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 117,0 | 10,6700 | 1,5010 | 2,9221 | 6,2469 | — | 128 | 109 | 184 | 120 | |
| 9,75 | 10,2385 | 1,7718 | 3,0760 | 5,3907 | — | 95 | 117 | 85 | 96 | II<br>23/VII-25/IX<br>32+65 = = 97 дн. |
| 39,0 | 11,6911 | 1,8168 | 3,7235 | 6,1508 | — | 109 | 120 | 103 | 109 | |
| 78,0 | 10,7560 | 1,5096 | 3,6140 | 5,6305 | 0,0009 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 117,0 | 11,1145 | 1,1529 | 3,9812 | 5,9785 | 0,0019 | 103 | 76 | 110 | 106 | |

Можно констатировать влияние дозы К главным образом на развитие стебля, сказывающееся особенно в раннем возрасте, когда растение нуждается в большем количестве К.

То обстоятельство, что амплитуда колебания веса стебля в зависимости от дозы К у „Дюбека“ гораздо больше, чем у „Самсуна“ (86%), позволяет предполагать большую чувствительность „Дюбека“ к разным количествам калия.

Перейдем к рассмотрению влияния различных доз фосфора на развитие этих же сортов табака. Диаграмма 3 (рис. 14) дает картину изменения сухого веса целого растения (расчлененного по органам), в зависимости от доз фосфора для обеих серий сорта „Самсун“.

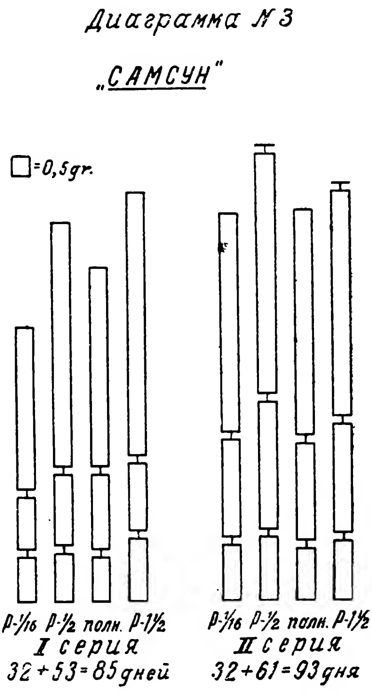


Рис. 14.

В I серии опыта мы видим наибольшее накопление сухого вещества при наибольшей дозе $PO_4 = 141{,}2$ *мг*, однако половинная доза 47,05 почти так же благоприятна, как и $1^1/_4$. Таким образом в данном случае не наблюдается постепенного возрастания сухого вещества с увеличением дозы $PO_4$, как было у „Самсуна“. Влияние фосфора на развитие отдельных органов несколько иное, чем калия. На прирост сухого вещества в листьях увеличение дозы Р сказывается значительно (от 80 до 131%) (табл. 3). На развитии стебля вредно сказывается только минимальная доза $^1/_{16}$ $PO_4 = 5{,}88$ *мг* на 1 *л* смеси, которая дает 67% накопления сухого вещества от контрольного; остальные дозы $^1/_2 = 47$ *мг*, полная $= 95$ *мг* и $1^1/_2 = 141{,}2$ *мг* дают одинаковое накопление сухого вещества в стебле (95%, 100% и 93%). На развитие же корня сказывается только максимальная доза $1^1/_2$ $PO_4 = 141{,}2$ *мг*, которая дает 144% веса от контрольного. Остальные дозы $^1/_{16}$, $^1/_2$ и полная дают очень близкие величины сухого веса корня (98%, 100%, 107%). Таким образом влияние различных доз $PO_4$ сказывается главным образом на накоплении сухого вещества в листьях, которое однако возрастает не соответственно с увеличением количества $PO_4$ в растворе.

ТАБЛИЦА 3

„Самсун"

| Колич. $PO_4$ в *мг* на 1 *л* смеси | Средний абс.-сухой вес одного растения в граммах | | | | | Средн. абс.-сух. вес одного растения в процентах от контрольн. | | | | № серии и возраст |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | целое | корень | стебель | лист | бутоны | целое | корень | стебель | лист | |
| 5,88 | 6,8151 | 1,1945 | 1,3204 | 4,3002 | — | 80 | 98 | 67 | 80 | I<br>32 + 53 =<br>= 85 дн. |
| 47,05 | 9,7062 | 1,3049 | 1,8948 | 6,5065 | — | 114 | 107 | 95 | 122 | |
| 95,0 | 8,5383 | 1,2162 | 1,9843 | 5,3378 | — | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 141,2 | 10,5625 | 1,7487 | 1,8426 | 6,9712 | — | 124 | 144 | 93 | 131 | |
| 5,88 | 9,9326 | 1,4834 | 2,6049 | 5,8473 | — | 99 | 103 | 102 | 97 | II<br>32 + 61 =<br>=93 дн. |
| 47,05 | 11,5249 | 1,7135 | 3,4144 | 6,3714 | 0,0256 | 115 | 119 | 133 | 106 | |
| 95,0 | 10,0392 | 1,4404 | 2,5598 | 6,0390 | — | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 141,2 | 10,5831 | 1,5996 | 2,9279 | 6,0556 | 0,0044 | 105 | 108 | 114 | 100 | |

Если обратимся ко II серии опыта, получавшей в течение 34 дней разные дозы $PO_4$ после 34-дневного пребывания на полной питательной смеси Гельригеля, то на той же диаграмме 3 увидим, что половинная доза $PO_4 = 47{,}05$ *мг*, обнаружившая еще в первой серии более благоприятное влияние на развитие табачных растений по сравнению с контрольной смесью и приблизившаяся по значению к $1^1/_2$ дозе $PO_4$, приобретает теперь первенствующее значение. Минимальная доза $^1/_{16} = 5{,}88$ *мг* дает такое же накопление сухого вещества, как и полная смесь (контроль) и немного меньше, чем $1^1/_2$ доза $= 141{,}2$ *мг*. Заложение бутонов наблюдается только у растений на растворах с $^1/_2$ и $1^1/_2$ дозой $PO_4$. Доза 47 *мг* $PO_4$ оказалась наиболее благоприятной как для развития вегетативных, так и репродуктивных органов. Эта же доза фосфора в данном возрасте растений дала наибольший вес каждого отдельного органа, т. е. корня, стебля и листа; при этом наибольшую реакцию обнаружил стебель (табл. 3), давший 33% прироста сухого вещества по сравнению с контрольными растениями.

Таким образом и по отношению к фосфору нужно сказать, что сорт „Самсун" в позднем возрасте нуждается в меньшем количестве $PO_4$, чем в более раннем, когда увеличение дозы $PO_4$ сильно сказывается на увеличении сухого вещества листьев. В позднем же возрасте прирост сухого вещества распределяется более равномерно по органам с некоторым преобладанием стебля. Следует сказать, что в данном случае обнаруживается не только влияние дозы $PO_4$, но и соотношение солей в растворе, так как увеличение веса не соответствует увеличению $PO_4$ ни в раннем, ни в более позднем возрасте. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что полная смесь Гельригеля с количеством фосфора $= 95$ *мг* на 1 *л* смеси и раствор с $^1/_{16}$ $PO_4 = 5{,}88$ *мг* в позднем возрасте влияет на растение одинаково в смысле накопления сухого вещества, которое также одинаково распределяется по органам.

Сорт „Дюбек“ реагировал на изменения количества $PO_4$ в растворе несколько иначе. На диаграмме 4 дано по органам изменение сухого веса одного растения в зависимости от дозы $PO_4$ в растворе.

В I серии, пробывшей на дозированных растворах 56 дней с момента перехода рассады на питательную смесь, наиболее благоприятной дозой $PO_4$ является $^1/_2 = 47{,}05$ *мг*. В данном случае действие этой дозы $PO_4$ на развитие отдельных органов обнаруживает сходство с действием калия в том отношении, что наибольшим увеличением веса реагирует стебель, а не лист, как наблюдалось у „Самсуна”. Сходство с действием калия в данном случае сказывается и в той резкой реакции веса стебля, которая характеризуется большой амплитудой колебания веса в процентах от контрольного (от 100 до 229%) (табл. 4). Однако эти резкие колебания веса стебля не соответствуют колебаниям количества $PO_4$ в растворе. Все же преобладающее влияние фосфора на развитие листовой массы обнаруживается резким уменьшением веса листьев на растеоиях в растворе $PO_4$ $^1/_{16} = 5{,}88$ *мг* по сравнению с контрольными растениями, тогда как эта же доза ($^1/_{16}$ $PO_4$) для накопления сухого вещества в стебле является достаточной и даже более благоприятной, чем полная доза = 95 *мг*. На развитии корня разные дозы фосфора мало сказываются, давая амплитуду колебания веса всего лишь 30% (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

„Дюбек“

| Колич. $PO_4$ в листе на 1 *л* смеси | Средний абс.-сухой вес одного растения в граммах | | | | | Средн. абс.-сух. вес одного растения в процентах от контрольн. | | | | № серии и возраст |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | целое | корень | стебель | лист | бутоны | целое | корень | стебель | лист | |
| 5,88 | 6,7934 | 1,4221 | 2,2953 | 3,0760 | — | 81 | 93 | 144 | 59 | I |
| 47,05 | 11,3497 | 1,6868 | 3,6413 | 6,0216 | — | 136 | 111 | 229 | 116 | 23. VII<br>13. IX |
| 95,0 | 8,3235 | 1,5223 | 1,5909 | 5,2103 | — | 100 | 100 | 100 | 100 | II |
| 141,0 | 10,4038 | 1,8792 | 2,9034 | 5,6212 | — | 125 | 123 | 183 | 108 | |
| 5,88 | 11,1505 | 1,9279 | 4,0361 | 5,1836 | 0,029 | 104 | 128 | 112 | 92 | |
| 47,05 | 12,5698 | 1,7540 | 4,4565 | 6,3593 | — | 117 | 116 | 123 | 113 | 23. VII<br>21. IX |
| 95,0 | 10,7550 | 1,5096 | 3,6140 | 5,6305 | 0,0009 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 141,2 | 12,0059 | 1,9008 | 4,1783 | 5,9268 | | 111 | 126 | 116 | 105 | |

На этой же диаграмме 4 (рис. 15) растения II серии, получавшие разные дозы фосфора в течение 34 дней после 28-дневного пребывания их на полной питательной смеси Гельригеля, обнаруживают гораздо меньшую потребность табачных растений в фосфоре в позднем возрасте, чем в раннем. Самой благоприятной для развития вегетативных органов, как и в I серии, опять оказывается $^1/_2 = 47$ *мг* на *л*. Однако образования репродуктивных органов на этом растворе не наблюдается. Полуторная доза 141,2 *мг* на *л*, занимая второе место по благоприятному действию на развитие вегетативных органов, тоже не является благоприятной для образования бутонов. Доза $^1/_{16}$ $PO_4 =$ $= 5{,}88$ *мг* оказывается настолько достаточной, что дает бóльший сухой вес растений, чем у контрольных, хотя надо заметить, что это преобладание получается за счет увеличения веса стебля и корня, вес же листьев меньше, чем у контрольных растений.

Изменения веса как целого растения, так и отдельных органов растений II серии, подвергаются меньшим колебаниям, чем для первой серии. Это наблюдалось также и у сорта „Самсун“.

Диаграмма 5 (рис. 16) представляет изменение веса целого растения в зависимости от разных доз фосфора для сорта „Варатик“. У этого сорта была убрана только одна группа I серии, в которой разные дозы $PO_4$ применялись сейчас же после перенесения рассады на питательную смесь, где она находилась 60 дней.

Наиболее благоприятной дозой для развития вегетативных органов является полуторная доза $PO_4 = 141{,}2$ *мг* на *л*. Наименьший абсолютный вес наблюдается у растений на растворах с наименьшей дозой $PO_4 = 5{,}88$ *мг*. Однако только на растворах с этой дозой фосфора развились ко времени уборки репродуктивные органы, давшие нормальное соцветие.

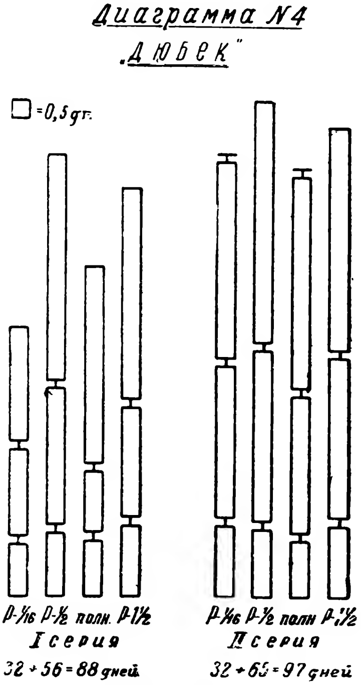


Рис. 15.

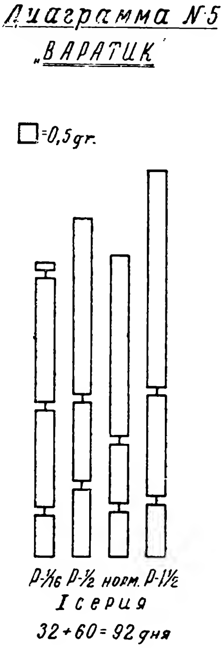


Рис. 16.

Если же мы перейдем к рассмотрению веса по органам в процентах от контрольных (табл. 5), то и в данном случае обнаружим, что для накопления сухого вещества в листьях доза $^1/_{16}$ $PO_4 = 5{,}88$ *мг* на *л* — недостаточная, так как она дает лишь 68% веса листьев контрольных растений. Половинная доза 47 *мг* является равноценной контрольной (100%, 99%) и только 141 *мг* $PO_4$ на *л* дает резкое увеличение листовой массы, повышающееся до 121% от контрольных растений. Наиболее резкие колебания сухого веса в зависимости от дозы $PO_4$ обнаруживает стебель, что видно из табл. 5, причем наиболее благоприятной для него дозой оказывается 141,2 *мг* $PO_4$ на *л*. Почти такая же благоприятная доза для стебля 5,88 *мг* $PO_4$. Вес стебля при этих дозировках $PO_4$ выражается в процентах от контрольного цифрами 171 и 162. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что растения на растворах с $^1/_{16}$

ТАБЛИЦА 5

„Варатик“

| Колич. $PO_4$ в *мг* на 1 *л* смеси | Средний абс.-сухой вес одного растения в граммах | | | | | Средн. абс. сух.-вес одного растения в процентах от контрольн. | | | | № серии и возраста |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | целое | корень | стебель | лист | бутоны | целое | корень | стебель | лист | |
| 5,88 | 7,1197 | 1,0683 | 2,5944 | 3,2573 | 0,1997 | 94 | 87 | 162 | 68 | 1<br>23/VII — 20/IX |
| 47,05 | 8,5748 | 1,7891 | 2,0575 | 4,7282 | — | 113 | 146 | 129 | 99 | |
| 95,0 | 7,5961 | 1,2231 | 1,5962 | 4,7768 | — | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 141,2 | 9,8886 | 1,3687 | 2,7416 | 5,7783 | — | 130 | 112 | 171 | 121 | |

$PO_4 = 5{,}88$ *мг* достигали наибольшего роста и имели наиболее приближающийся к почвенным культурам вид.

К сорту „Варатик“ хотя и применялись растворы с разными дозами K, но эта серия настолько была повреждена, что была ликвидирована раньше уборки. Однако и здесь можно констатировать большее влияние дозы K на развитие стебля; недостаток калия в сумме с влиянием недостатка бора, сказывающегося тоже на развитии стебля, дал уродливые экземпляры. Сорт „Варатик“ оказался наиболее чувствительным к недостатку калия и бора.

Как уже было отмечено выше, во всех сериях наблюдается не только влияние доз калия и фосфора, но и влияние соотношения солей в растворе, что особенно бросается в глаза в тех случаях, когда количество того или другого элемента достаточно для развития табачных растений.

Эти два комбинирующихся, а иногда и суммирующихся влияния, в данных опытах можно до известной степени разграничить, если сравнить кривые изменения абсолютно-сухого веса по органам в процентах от контрольного. Кривые изменения веса в зависимости от доз калия имеются на рис. 17. Для I серии растений, получавших разные дозы K с момента перевода на питательный раствор, как для сорта „Самсун“ так и для сорта „Дюбек”, количество калия играет первенствующее значение для накопления сухого вещества в стебле, кривая веса стебля для обоих сортов, изображенная на рис. 17, подымается на 100% по мере увеличения количества калия. Выше нами было установлено, что в этом возрасте *Nicotiana* нуждается в большем количестве калия.

Растения II серии, т. е. получавшие разные дозы в более позднем возрасте, когда им необходимо меньшее количество калия, обнаруживают в графике изменения веса отдельных органов уже влияние соотношения солей в растворе (рис. 17). Для обоих сортов надо считать более благоприятным соотношением солей раствор с дозой калия $^1/_2 = 39$ *мг* на *л*.

На рис. 18 изображены кривые веса отдельных органов одного растения для сорта „Самсун“, „Дюбек“ и Варатик“ в зависимости от дозы $PO_4$.

Для фосфора тоже выше было установлено, что в раннем возрасте *Nicotiana* нуждается в большем количестве его.

На кривых для I серии растений ясно выступает значение количества фосфора для накопления сухого вещества в листьях, особенно у сорта „Варатик“ и „Дюбек“. Уже на кривых I серии (сорт „Самсун“) комбинируется влияние количества фосфора и влияние соотношения

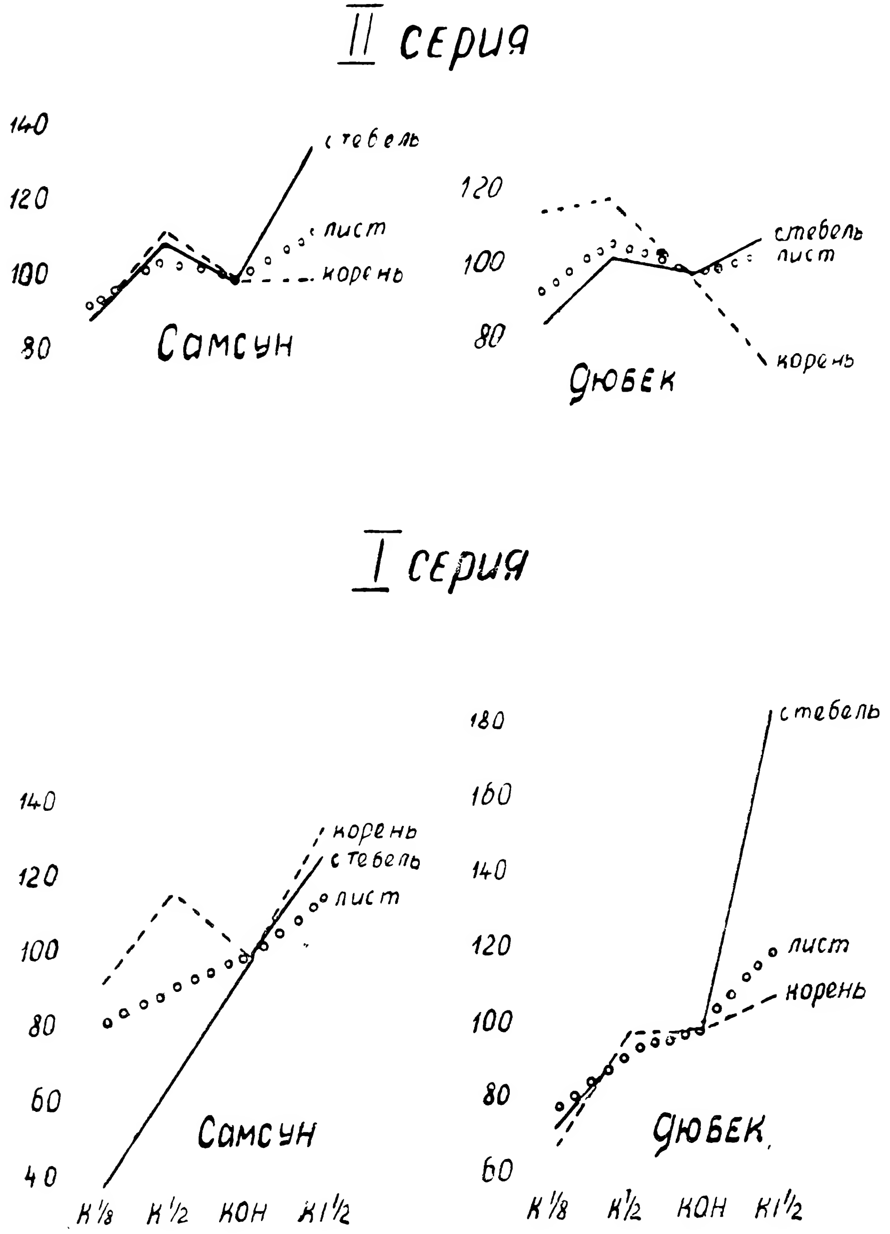


Рис. 17. Абсол.-сухой вес в процентах от контрольного в зависимости от дозы калия.

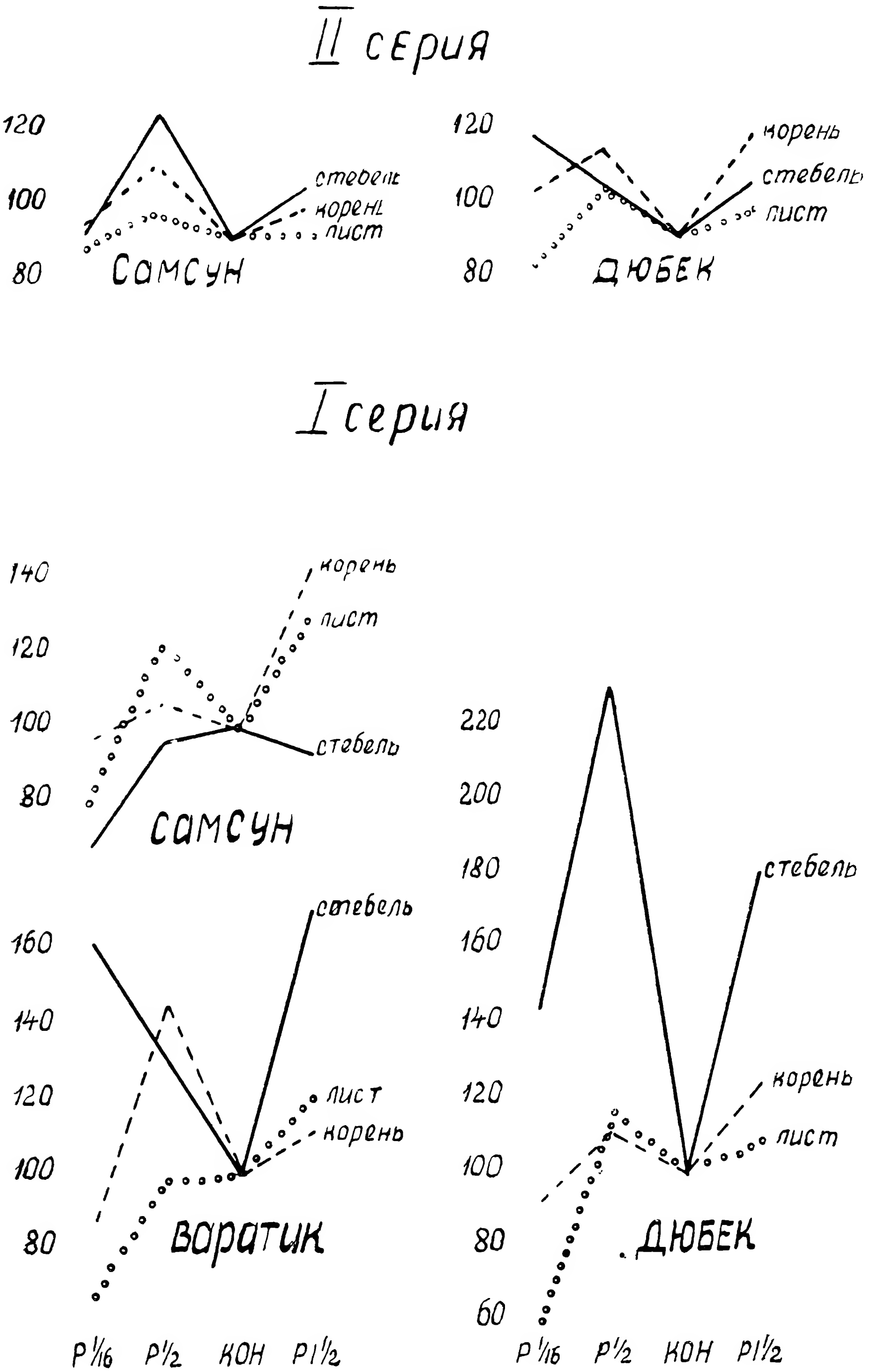


Рис. 18. Абсол.-сухой вес в процентах от контрольного в зависимости от дозы $PO_4$.

солей в растворе. Так кривые стебля сорта „Варатик“ и „Дюбек“ ясно обнаруживают независимость изменения веса от изменений количества фосфора. Кривые сорта „Самсун“, обнаруживая недостаточность минимальной дозы $PO_4 = 5{,}88$ *мг* для накопления сухого вещества в стебле и листьях, дают в общем картину влияния соотношения солей в растворе. Это влияние особенно резко обнаруживается на кривых для II серии, где ясно видно благоприятное соотношение солей для развития всех органов в растворе с половинным количеством $PO_4 = 47$ *мг* на *л*. В этом возрасте *Nicotiana* нуждается в меньшем количестве

ТАБЛИ

| Сорт | Доза калия в *мг* на 1 *л* | I серия | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % сухого вещества в граммах | | | | Средняя ассимил. площ. в *см*$^2$ | | Колич. листьев на 1 раст. | Высота стебля в *см* | Длина корня в *см* |
| | | корень | стебель | лист | бутоны | целое растение | один лист | | | |
| „Самсун“ | 1/8—9,75 | 7,2 | 11,4 | 9,7 | — | 850 | 36 | 28 | 6 | 19 |
| | 1/2—39,0 | 7,1 | 11,7 | 10,0 | — | 770 | 34 | 26 | 17 | 25 |
| | контр. 1—78,0 | 5,3 | 11,8 | 9,4 | — | 1209 | 55 | 26 | 24 | 18 |
| | 1 1/2—117,0 | 7,4 | 11,9 | 8,9 | 12,5 | 1520 | 54 | 33 | 31 | 20 |
| „Дюбек“ | 1/8—9,75 | 7,9 | 12,1 | 11,6 | — | 842 | 40 | 23 | 19 | 15 |
| | 1/2—39,0 | 7,0 | 10,9 | 9,5 | — | 1338 | 46 | 32 | 15 | 20 |
| | контр. 1—78,0 | 7,6 | 10,9 | 9,6 | — | 1454 | 81 | 23 | 37 | 14 |
| | 1 1/2—117,0 | 6,9 | 11,4 | 10,5 | — | 1569 | 81 | 24 | 43 | 19 |

ТАБЛИ

| Сорт | Доза $PO_4$ в *мг* на 1 *л* | I серия | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % сухого вещества в граммах | | | | Средняя ассимил. площ. в *см*$^2$ | | Колич. листьев на 1 раст. | Высота стебля в *см* | Длина корня в *см* |
| | | корень | стебель | лист | бутоны | целое растение | один лист | | | |
| „Самсун“ | 1/16—5,88 | 6,0 | 11,1 | 12,9 | — | 892 | 52 | 21 | 19 | 19 |
| | 1/2—47,05 | 7,0 | 13,4 | 12,3 | — | 1016 | 46 | 27 | 18 | 26 |
| | контр. 1—95,0 | 5,3 | 11,8 | 9,4 | — | 1209 | 55 | 26 | 24 | 18 |
| | 1 1/2—141,2 | 7,0 | 12,8 | 8,7 | — | 1361 | 34 | 45 | 18 | 24 |
| „Дюбек“ | 1/16—5,88 | 7,1 | 10,2 | 9,8 | — | 760 | 51 | 20 | 35 | 20 |
| | 1/2—47,05 | 8,0 | 11,0 | 9,2 | — | 1634 | 88 | 26 | 40 | 20 |
| | контр. 1—95,0 | 7,6 | 10,9 | 9,6 | — | 1454 | 81 | 23 | 37 | 14 |
| | 1 1/2—141,2 | 7,5 | 13,0 | 9,7 | — | 1438 | 85 | 20 | 34 | 20 |
| „Варатик“ | 1/16—5,88 | 7,1 | 14,1 | 10,8 | 12,2 | 860 | 52 | 18 | 54 | 18 |
| | 1/2—47,05 | 7,4 | 14,9 | 10,7 | — | 1207 | 53 | 25 | 32 | 19 |
| | контр. 1—95,0 | 6,1 | 13,9 | 10,0 | — | 896 | 27 | 36 | 18 | 15 |
| | 1 1/2—141,2 | 6,2 | 12,8 | 9,7 | — | 1346 | 46 | 31 | 24 | 17 |

фосфора, и потому ясно выступает на кривых II серии роль соотношения солей в растворе.

На табл. 6 даны для всех сортов проценты сухого вещества по органам, ассимиляционная площадь одного растения, количество листьев, высота стебля и длина корня для группы с разными дозами калия и на табл. 7 — для группы с разными дозами фосфора.

Резюмируя сказанное выше, можно сделать следующие выводы.

1. Взятые в опыте дозы К = 9,75 *мг*, 39 *мг*, 78 *мг*, 117 *мг* и дозы $PO_4$ = 5,88 *мг*, 57 *мг*, 95 *мг* и 141,2 *мг* на *л* смеси и применяемые на

ЦА 6

| II серия | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Процент сухого вещества в граммах | | | | Средняя ассимил. площадь в *см*² | | Ср. кол. листьев на 1 раст. | Высота стебля в *см* | Длина корня в *см* |
| Корень | стебель | лист | бутоны | целое растение | один лист | | | |
| 7,4 | 10,2 | 9,8 | — | 1351 | 61 | 27 | 23 | 14 |
| 7,8 | 12,0 | 9,3 | 13,5 | 1668 | 66 | 28 | 29 | 14 |
| 7,6 | 12,4 | 9,6 | — | 1396 | 35 | 44 | 23 | 15 |
| 6,9 | 11,1 | 9,1 | 12,5 | 1994 | 93 | 25 | 40 | 14 |
| 7,5 | 12,8 | 10,1 | — | 1512 | 82 | 21 | 39 | 15 |
| 5,9 | 11,4 | 8,4 | — | 1621 | 71 | 25 | 47 | 14 |
| 6,2 | 11,0 | 7,4 | 4,8 | 1803 | 100 | 20 | 50 | 15 |
| 6,9 | 11,1 | 8,6 | 15,2 | 1520 | 80 | 22 | 55 | 15 |

ЦА 7

| II серия | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Процент сухого вещества в граммах | | | | Средняя ассимил. площадь в *см*² | | Ср. кол. листьев на 1 раст. | Высота стебля в *см* | Длина корня в *см* |
| корень | стебель | лист | бутоны | целое растение | один лист | | | |
| 6,9 | 12,6 | 9,3 | — | 1348 | 61 | 27 | 26 | 16 |
| 7,0 | 12,2 | 9,3 | 12,1 | 1621 | 108 | 19 | 37 | 14 |
| 7,6 | 12,4 | 9,6 | — | 1396 | 35 | 44 | 23 | 15 |
| 7,3 | 11,8 | 9,0 | 12,7 | 1644 | 65 | 31 | 36 | 15 |
| 6,8 | 11,5 | 7,8 | 10,8 | 1210 | 91 | 17 | 50 | 16 |
| 10,0 | 11,4 | 7,9 | — | 1940 | 58 | 36 | 54 | 15 |
| 6,2 | 11,0 | 7,4 | — | 1803 | 100 | 20 | 50 | 15 |
| 6,7 | 11,3 | 10,9 | — | 1847 | 60 | 35 | 54 | 17 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |

разных возрастах растения хотя и не дают исчерпывающей характеристики зольного питания *Nicotiana tabacum*, однако позволяют установить различную потребность в этих элементах на разных возрастах.

2. Эти дозы фосфора и калия дают возможность выяснить значение этих элементов для накопления сухого вещества по органам в смысле превалирующего значения каждого из них для отдельных органов.

3. Применение разных доз калия с раннего возраста обнаруживает у сорта „Самсун“ потребность растений в большом количестве калия, что доказывается наибольшим накоплением сухого вещества у растений, получавших $1^1/_2$ количества калия нормальной смеси Гельригеля $=117$ *мг* на *л*. Эта доза является наиболее благоприятной в данном возрасте как для развития вегетативных, так и репродуктивных органов. Накопление сухого вещества целого растения сорта „Самсун“ в данном возрасте возрастает с увеличением количества калия.

4. Применение разных доз калия на более поздней стадии развития сорта „Самсун“ обнаруживает почти полную равноценность доз $^1/_2=39$ *мг* и $1^1/_2=117$ *мг* в смысле накопления сухого вещества и образования репродуктивных органов. Накопление сухого вещества вегетативных органов несколько преобладает у растений с $1^1/_2$ дозой K.

5. Для сорта „Дюбек“ в раннем возрасте наиболее благоприятной дозой является тоже $1^1/_2$ количество калия, при которой наблюдается наибольшее накопление сухого вещества; однако доза $^1/_2=39$ *мг* и полная$=78$ *мг* на *л* оказываются для сорта „Дюбек“ в этом возрасте равноценными в смысле накопления сухого вещества.

6. Для этого же сорта на более поздней стадии развития более благоприятной дозой для развития вегетативных органов оказывается половинное количество калия$=39$ *мг*, тогда как для развития репродуктивных органов более благоприятными дозами оказываются полная$=78$ *мг* и $1^1/_2=117$ *мг* на *л*.

7. Для сорта „Самсун“ и „Дюбек“ преобладающее значение возрастающего количества калия сказывается в накоплении сухого вещества в стебле, что особенно резко обнаруживается в раннем возрасте.

8. Влияние недостатка калия на развитие стебля, суммируясь с влиянием отсутствия бора на рост стебля, сказывается в укорочении междоузлий и получении кустистых форм *Nicotiana*, которые в наших опытах не образуются при одном только отсутствии бора, но достаточном количестве калия. Особенно чувствительным к этому суммированному влиянию оказывается сорт „Варатик“.

9. Данные по накоплению сухого веса в отдельных органах растений, получавших разные дозы калия с раннего возраста, позволяют установить значение количества калия в питательном растворе; применение же этих доз калия в более позднем возрасте *Nicotiana*, когда потребность растений в этом элементе гораздо меньше, дает возможность установить значение соотношения солей в растворе.

10. Применение разных доз фосфора на более ранней стадии развития сорта „Самсун“ вызывает наибольшее накопление сухого вещества при полуторной дозе $PO_4=141{,}2$ *мг* на *л*, хотя с очень небольшим превышением перед половинной дозой$=47$ *мг*; на более же поздней стадии развития потребность растений в фосфоре настолько уменьшается, что минимальная доза $^1/_{16}$ $PO_4=5{,}88$ *мг* дает такое же накопление сухого вещества, как и контрольная$=95$ *мг* на *л*.

11. На более поздней стадии развития сорта „Самсун“ доза$=47$ *мг* является наиболее благоприятной для развития как вегетативных, так и репродуктивных органов.

12. У сорта „Дюбек“ резкой разницы в потребности $PO_4$ на различных возрастах не наблюдается, и доза = 47 *мг* оказывается для развития вегетативных органов наиболее благоприятной как в раннем возрасте, так и на более поздней стадии развития. Однако эта доза $PO_4$ оказывается неблагоприятной для развития репродуктивных органов.

13. Наличие различной потребности в фосфоре на разных возрастах у сорта „Дюбек“ сказывается в том, что минимальная доза $PO_4$ = 5,88 *мг*, применяемая с раннего возраста, оказывается недостаточной, и накопление сухого вещества целого растения сильно отстает от накопления его у контрольных растений. В более же позднем возрасте эта минимальная доза оказывается достаточной, давая такой же средний вес растения и такие же заложения бутонов, как и у контрольных.

14. У сорта „Варатик“ в раннем возрасте наиболее благоприятной дозой для накопления сухого вещества оказывается полуторное количество $PO_4$ = 141,2 *мг*, однако образования бутонов при этой дозе не наблюдается.

15. Для развития репродуктивных органов у сорта „Варатик“ наиболее благоприятной дозой оказалось $PO_4$ = 5,88 *мг*.

16. Главное влияние фосфора при увеличении дозы его сказывается в накоплении сухого вещества листьев, что обнаруживается особенно при применении разных доз фосфора с раннего возраста, когда растения нуждаются в большом количестве $PO_4$.

17. Наличие в опыте группы растений, выраженных на растворах с разной дозой $PO_4$, дает возможность обнаружить не только преобладающее значение фосфора в накоплении сухого вещества листьев, но и обнаруживает влияние соотношения солей в растворе, так как в тех случаях, когда количество $PO_4$ достаточно, наибольшее накопление сухого вещества соответствует не максимальной дозе $PO_4$, а наиболее благоприятному соотношению солей в растворе.

18. Данные опыта, подтверждая отчасти ненормальность развития табачных растений при отсутствии бора в растворе, позволяют однако высказать предположение, что не исключена возможность найти такое соотношение солей в растворе, когда и без бора растения будут нормально развиваться. Близкой к этому соотношению солей можно считать питательную смесь Гельригеля с уменьшенным количеством $PO_4$ = = 5,88 *мг* на *л*, на которой совершенно не наблюдалось заболеваний, характерных при отсутствии бора в растворе. Соотношение солей в этой же питательной смеси Гельригеля, но с увеличенной дозой калия = 117 *мг*, тоже заслуживает внимания в этом отношении.

---

## L. G. GAWRILOVA

# Zur Frage über die Mineralernährung von Nicotiana tabacum. Der Einfluss verschiedener Dosen von Phosphor und Kali auf das Wachstum und die Entwicklung verschiedener Tabaksorten

### Schlussfolgerungen

1. Die bei den Versuchen mit Pflanzen verschiedenen Alters verwendeten Dosen von K = 9,75 mg, 39 mg, 78 mg, 117 mg, und von $PO_4$ = 5,88 mg, 57 mg, 95 mg, 141,2 mg, pro Liter der Mischung liefern zwar keine erschöpfende Charakteristik der Mineralernährung von *Nicotiana tabacum*, gestatten aber das verschiedene Bedürfnis nach diesen Elementen bei verschiedenem Alter festzustellen.

2. Die Phosphor- und Kali-Dosen ermöglichen es, die Bedeutung dieser Elemente für die Ansammlung von Trockensubstanz nach den einzelnen Organen und die vorwiegende Bedeutung für jedes derselben aufzuklären.

3. Die Anwendung verschiedener Dosen Kali von frühem Alter an erweist bei der Sorte „Samsun" das Bedürfnis nach einer grösseren Menge Kali, was darin zu Tage tritt, dass die Pflanzen, welche das $1^1/_2$-fache Quantum Kali der normalen Mischung Hellriegels, 117 mg pro Liter, erhielten, die grösste Ansammlung von Trockensubstanz zeigten. Die Dosis ist in diesem Alter für die Entwicklung sowohl der vegetativen, wie der Reproduktionsorgane die günstigste. Die Ansammlung von Trockensubstanz in der ganzen Pflanze der Sorte „Samsun" nimmt im gegebenen Alter zugleich mit dem Quantum Kali zu.

4. Die Verwendung verschiedener Dosen Kali in einem späteren Stadium zeigt bei der Sorte „Samsun" eine beinahe volle Gleichwertigkeit der $^1/_2$ Dosis = 39 mg und der $1^1/_2$-fache Dosis = 117 mg für die Ansammlung von Trockensubstanz und die Ausbildung der Fortpflanzungsorgane. Die Ansammlung von Trockensubstanz in den vegetativen Organen überwiegt ein wenig bei Pflanzen, welche die $1^1/_2$-fache Dosis Kali erhielten.

5. Für die Sorte „Dübek" ist in jungem Alter die $1^1/_2$-fache Dosis Kali die günstigste; hierbei erfolgt die grösste Ansammlung von Trockensubstanz. Doch sind die $^1/_2$ Dosis = 39 mg und die volle Dosis = 78 mg pro Liter für die Sorte „Dübek" in diesem Alter für die Ansammlung von Trockensubstanz gleichwertig.

6. Für dieselbe Sorte ist in vorgerückterem Entwicklungsstadium das $^1/_2$ Quantum Kali = 39 mg eine der Entwicklung der vegetativen Organe günstigere Dosis, während die volle Dosis = 78 mg und die $1^1/_2$-fache Dosis = 117 pro Liter der Entwicklung der Fortpflanzungsorgane mehr förderlich sind.

7. Bei den Sorten „Samsun" und „Dübek" äussert sich die vorwiegende Bedeutung eines ansteigenden Quantums Kali in der Ansammlung von Trockensubstanz im Stengel, was besonders im Jugendalter zu Tage tritt.

8. Der Einfluss von mangelndem Kali mit gleichzeitiger Abwesenheit von Bor äussert sich bei *Nicotiana* an der Entwicklung des Stengels in verkürzten Internodien und buschigen Formen, welche sich bei unseren Versuchen in Abwesenheit von Bor allein und in Anwesenheit einer genügenden Menge von Kali nicht bildeten. Besonders empfindlich für eine solche summierte Wirkung erwies sich die Sorte „Varatik".

9. Die Unterschiede im Trockengewicht der einzelnen Pflanzenorgane, welche vom frühen Alter an verschiedene Dosen Kali erhielten, gestatten es die Bedeutung von Kali in der Nährlösung festzustellen. Bei Anwendung derselben Dosen in vorgerückterem Alter, wenn das Bedürfniss nach diesem Element geringer ist, erlaubt bei *Nicotiana* die Bedeutung der Proportion der Salze in der Lösung zu konstatieren.

10. Die Anwendung von verschiedenen Dosen Phosphor in einem jüngeren Entwicklungsstadium der Sorte „Samsun" ruft bei $1^1/_2$-fachem Quantum von $PO_4 = 141{,}2$ mg pro Liter die grösste Ansammlung von Trockensubstanz hervor, obgleich dieselbe nur um ein geringes grösser ist, als bei dem $^1/_2$ Quantum = 47 mg. Im späteren Entwicklungsstadium nimmt das Bedürfniss der Pflanzen nach Phosphor so stark ab, dass die minimale Dosis von $^1/_{16}$ $PO_4 = 5{,}88$ mg die gleiche Ansammlung von Trockensubstanz wie die Dosis bei der Kontrolle = 95 mg pro Liter zur Folge hat.

11. In einem späteren Entwicklungsstadium der Sorte „Samsun“ ist die Dosis von 47 mg für die Entwicklung, sowohl der vegetativen wie der Fortpflanzungsorgane die günstigste.

12. Bei der Sorte „Dübek“ lässt sich kein schroffes Altersstadium beobachten und die Dosis von 47 mg erweist sich als die günstigste für die Entwicklung sowohl in frühem wie spätem Entwicklungsstadium. Doch ist diese Dosis $PO_4$ der Entwicklung der Fortpflanzungsorgane nicht günstig.

13. Der Unterschied im Phosphorbedürfniss der Sorte „Dübek“ von verschiedenem Alter äussert sich darin, dass die minimale Dosis von $PO_4 = 5{,}88$ bei ihrer Anwendung in jugendlichem Alter sich als unzureichend erweist und die Ansammlung von Trockensubstanz in der ganzen Pflanze hinter derjenigen bei der Kontrolle stark zurückbleibt. In späterem Alter erweist sich diese minimale Dosis als ausreichend, indem das Durchschnittsgewicht der Pflanze und der Blütenknospenansatz dieselben sind wie bei der Kontrolle.

14. Bei der Sorte „Varatik“ ist in frühem Alter die günstigste Dosis für Ansammlung von Trockensubstanz das $1^1/_2$-fache Quantum von $PO_4 = 142$ mg, doch lässt sich bei dieser Dosis keine Blütenknospenbildung beobachten.

15. Die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane wurde bei der Sorte „Varatik“ am besten durch die Dosis $PO_4 = 5{,}88$ mg gefördert.

16. Die Hauptwirkung von Phosphor bei Vergrösserung der Dosis desselben macht sich in der Ansammlung von Trockensubstanz der Blätter geltend, was mit besonderer Deutlichkeit bei Anwendung verschiedener Dosen Phosphor von frühem Alter an, wenn die Pflanze grosser Quantitäten von $PO_4$ bedarf, zum Ausdruck kommt.

17. Der Umstand, dass sich unter den Versuchspflanzen eine Gruppe solcher befand, die in Lösungen mit verschiedenen Dosen von $PO_4$ aufgezogen waren, ermöglicht es nicht nur die überwiegende Bedeutung von Phosphor für die Ansammlung von Trockensubstanz der Blätter festzustellen, sondern zeigt auch den Einfluss der Proportion der Salze in der Lösung, denn in den Fällen, wo das Quantum von $PO_4$ ein ausreichendes ist, entspricht die grösste Ansammlung von Trockensubstanz nicht der maximalen $PO_4$ Dosis, sondern der günstigsten Proportion der in der Lösung enthaltenen Salze.

18. Indem die Ergebnisse des Versuchs die teilweise Bestätigung liefern, dass sich Tabakspflanzen in Abwesenheit von Bor in der Lösung anormal entwickeln, gestatten sie dennoch die Vermutung auszusprechen, dass die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist eine solche Proportion der Salze in der Lösung ausfindig zu machen, bei welchem sich die Pflanzen normal entwickeln. Als eine einer solchen Proportion der Salze nahe kommende Mischung kann die Nährlösung Hellriegels mit vermindertem Quantum von $PO_4 = 5{,}88$ mg angesehen werden, bei deren Verwendung keine der bei Abwesenheit von Bor charakteristischen Erkrankungen beobachtet wurden. Die Proportion der Salze in Hellriegels Nährlösung, jedoch mit vergrösserter Dosis von Kali = 117 mg, verdient in dieser Beziehung gleichfalls der Beachtung.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

## Л. Г. ГАВРИЛОВА

# К вопросу о влиянии бора на рост и развитие Nicotiana tabacum

С 4 рисунками

(Получено 2 VIII 1934)

Роль бора в развитии высших растений за последние 5—6 лет вызывает большой интерес среди ученых всех стран, и этому вопросу посвящено много работ. Различными исследователями было установлено, что бор содержится более чем у 50 видов растений даже в значительном количестве. Так, в золе березы Агюлон (Agulhon, 1) нашел 0,2% бора. Этот автор даже задает вопрос: „возможна ли жизнь высших растений при отсутствии бора“.

Потребность растений в боре выявляется главным образом в песчаных и особенно водных культурах. Эта потребность у некоторых растений неуловима, по мнению Бренчли и Варингтона (Brenchley W. and Warington K., 8), из-за природы субстрата, на котором они растут, условий аэрации, наличия клубеньков и т. д.; но в условиях водных культур потребность в этом элементе видна независимо, как утверждают эти авторы, от состава смеси или величины pH питательного раствора. Бренчли и Варингтон утверждают также, что благоприятное действие бора не зависит от формы соединения, в какой он вносится в раствор; даже в виде „нерастворимого“ в воде соединения бора он является эффективным. Кроме того авторы устанавливают, что никакой другой элемент из испытанных ими 52 не был в состоянии заменить бор. Однако эти авторы находят, что имеется и другая группа растений, куда входят зерновые злаки и некоторые другие растения, развивающиеся и в отсутствии бора.

Благоприятное действие бора отмечено еще Накамура (Nakamura M., 16) в 1903 г.; он установил, что не только в водных культурах наблюдается увеличение роста гороха (на 30%), но и в почвенных, при прибавлении 1 *мм*$^3$ буры на кило почвы. Нередко применявшиеся боровые удобрения в условиях полевого опыта имели целью установить только степень ядовитости бора и количество его, вызывающее угнетение роста растений.

Моррис (Helen Morriss, 24) в своем подробном обзоре литературы разделяет все работы по влиянию бора на три группы: работы, устанавливающие необходимость бора для нормального развития растений; работы, изучающие концентрации, в которых проявляется ядовитое действие бора и степень его ядовитости для разных растений, и наконец работы, посвященные изучению стимулирующего действия бора в его оптимальных концентрациях для данного растения.

Из работ, устанавливающих необходимость бора в минимальном количестве специально для нормального развития табачных растений, а также дающих указания об оптимальных и достаточных его концентрациях, можно отметить работу Свенбек (Swanback T., 22) и работу Мак Мёртри (Mac Murtrey J. E., 14) с подробным описанием симптомов заболевания от отсутствия бора, так сказать „безборовой“ болезни. Дополнением к этим работам является работа А. И. Смирнова (20).

Характерным признаком „безборовой“ болезни, по указанию Мак Мёртри (14) для табачных растений является прекращение роста верхушечной почки, ее отмирание и при дальнейшем развитии болезненное изменение формы листьев и появление многочисленных боковых побегов.

В вышеназванных работах имеется различное толкование значения бора для развития *Nicotiana tabacum*. Мак Мёртри считает бор необходимым элементом наряду с другими необходимыми элементами, но в чрезвычайно малых количествах. Смирнов А. И. считает бор регулятором роста табака, предполагая, что бор создает „необходимое условие не столько для выработки определенного специфического гормона роста стебля, сколько для своевременного перемещения его на определенное расстояние от места образования к точке роста стебля“. Во всяком случае в обеих работах устанавливается первенствующее значение бора для роста стебля *Nicotiana tabacum*.

Работа, проводившаяся мной с водными культурами *Nicotiana tabacum* летом 1930 г. по вопросу влияния различных доз фосфора и калия на развитие этого растения, дала материал для несколько иного освещения вопроса о влиянии бора на рост табачных растений, чем у предыдущих авторов. Работа 1930 г. с водными культурами *Nicotiana tabacum*, где применялись различные дозы фосфора и калия велась на дестиллированной воде без прибавления бора. Однако при этом не все растения заболевали „безборовой“ болезнью.

Вполне нормальный вид имели растения, получавшие минимальную дозу фосфора = 5,88 *мг* на 1 *л* смеси. Работа проводилась с тремя сортами, и один из них „Варатик“ на этом питательном растворе дал вполне нормальные цветущие растения. Сильнее всего заболевали растения, получавшие недостаточное количество калия. Это явление будет вполне понятно, если принять во внимание значение калия для развития стебля табака, которое было установлено этой же моей работой 1930 г. Таким образом в данном случае суммировалось значение малой дозы калия с недостатком бора для развития стебля, и получалась резко выраженная „безборовая“ болезнь табачных растений, вызывавшая образование кустистых экземпляров. Растения, воспитывавшиеся на других концентрациях солей, где калия было достаточно, не всегда обнаруживали симптомы болезни от отсутствия бора.

Таким образом можно было предположить, что существенную и главную роль в развитии нормальных здоровых растений *Nicotiana tabacum* играет соотношение солей в растворе. Таким благоприятным количественным соотношением солей в растворе для табачных растений в наших опытах обладала нормальная питательная смесь Гельригеля с уменьшенным количеством фосфора. Менее благоприятной, но тоже не вредной, можно было считать эту же смесь Гельригеля с повышенным содержанием калия, так как на этом растворе растения тоже достаточно хорошо развивались и дали бутоны.

Было очень интересно проверить это предположение, и с этой целью летом 1931 г. был поставлен опыт с водными культурами *Nicotiana tabacum*, сорт „Дюбек“, где кроме нормальной (контрольной) смеси Гельригеля были взяты два вышеуказанных раствора. Каждый из этих трех растворов имел группу растений с прибавлением бора в растворе и без прибавления.

## Методика

В опыте было две серии растений. Для одной (I) взята была почвенная рассада 32—34 дней на стадии развития 4 листьев. Для II серии взята была рассада, выращенная на речном песке, промытом крепкой HCl, поливавшаяся питательной смесью Гельригеля, разбавленной в 2 раза без прибавления бора.

Растения I серии, т. е. почвенная рассада, были переведены на питательную смесь 20/VI 1931 г. в возрасте 32—34 дней, причем предварительно за 3 дня корни растений были отмыты от почвы и помещены в дестиллированную воду. Концентрация водородных ионов определялась колориметрически по Михаэлису и для всего времени ведения опыта была равна 6,8. Эта концентрация водородных ионов была принята потому, что применение ее уже было испытано в работе 1930 г. с этими же питательными смесями и дало хорошие результаты. Как уже было сказано выше, растворы были следующие: первый контрольный — нормальная смесь Гельригеля с прибавлением бора и без прибавления его. Количество сосудов с раствором без прибавления бора было взято с таким расчетом, чтобы можно было оставить три сосуда на все время опыта без прибавления бора, а остальные растения лечить прибавлением бора на разных стадиях заболевания „безборовой“ болезнью. Первой стадией заболевания считался момент прекращения роста верхушечной почки и ее пожелтение, второй стадией — не только прекращение роста верхушечной почки, но и начало изменения формы листьев.

Второй раствор представлял собой ту же нормальную смесь Гельригеля, где количество фосфора было уменьшено до 5,88 *мг* на 1 *л* смеси, что составляло $^1/_{16}$ колич. $PO_4$ нормальной смеси. Растения на этом растворе также имели параллельные группы — с прибавлением бора и без него.

Третий раствор — нормальная смесь Гельригеля, где количество калия было доведено до 117 *мг* на 1 *л* смеси с параллельными группами с прибавлением бора и без него. Бор давался в форме $H_3BO_3$ в количестве 1 *см*$^3$. 0,1% раствора $H_3BO_3$ на 1 *л* питательной смеси. Это количество было взято как вполне достаточное по литературным данным для развития табачных растений, хотя быть может и не оптимальное. Железо давалось в форме лимоннокислого железа. Смена растворов производилась каждые 5 дней, продувание производилось через день. Емкость сосудов 2,49 *л*.

## Результаты опытов I серии культур

Через две декады после перенесения растений на растворы началось заболевание безборовой болезнью контрольных растений группы без бора, и с этого же момента началось лечение их прибавлением бора в растворы.

Контрольные растения с бором оставались вполне здоровыми и нормально развивались. Ни одного из 9 растений на нормальной смеси Гельригеля без бора не осталось здоровым, в то время как на этой же смеси с бором растения (в трех повторениях) оставались здоровыми. На рис. 1 представлены контрольные растения с бором и без бора на пятьдесят второй день после переведения рассады на питательную смесь, т. е. в возрасте 84—86 дней со дня всходов. Не подвергавшиеся лечению бором растения погибали, не давая ни боковых побегов, ни побегов под пробкой, среди корней. Это последнее обстоятельство Мак Мёртри считает также симптомом безборовой болезни. Наблюдалось потемнение корней, что последним автором принимается за симптом этой же болезни. Однако такое же потемнение корней наблюдалось и у контрольных растений с прибавлением бора, которые, как видно на рис. 1, вполне нормально развивались, цвели и нормально плодоносили, хотя у них подвядали листья.

Таким образом в опытах 1931 г. совершенно не наблюдалось уродливых кустистых форм растений, какие были в опытах 1930 г. на растворах с недостаточной дозой калия, где к тому же не было бора. Поэтому можно предполагать, что появление боковых побегов и образование кустистых форм растений связано не столько с отсутствием бора, сколько с недостаточным количеством калия в растворе.

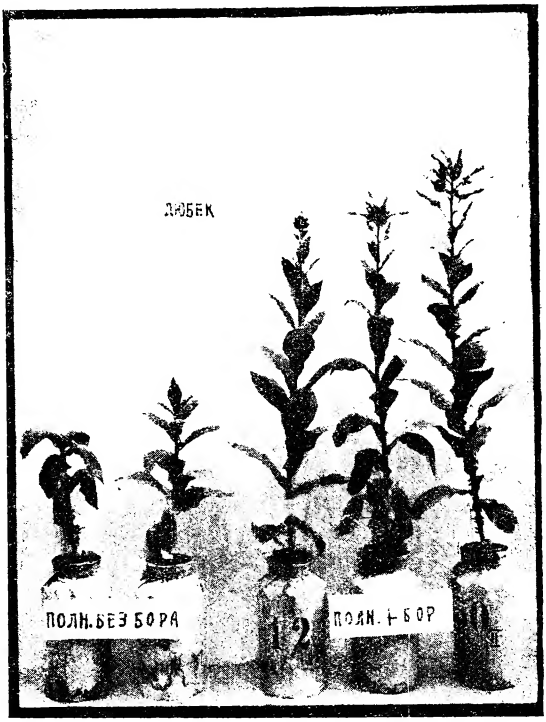


Рис. 1. Растения, выращенные на полной питательной смеси Гельригеля с бором и без прибавления бора. Возраст растений 86 дней; они пробыли на питательной смеси 52 дня.

Растения, развивавшиеся на втором растворе, с малой дозой фосфора, как с бором так и без бора в растворе, оставались все время здоровыми и начали цвести одновременно (рис. 2). На рис. 2 представлены растения, получавшие смесь Гельригеля с уменьшенным количеством фосфора, с прибавлением бора и без него на пятьдесят второй день со дня переведения рассады на питательную смесь. Однако растения, получавшие в растворе бор, цвели энергичнее и закончили период цветения раньше; плодоношение протекло у них нормально. Растения же, не получавшие в растворе бора, закончили цветение позже; образование плодов шло ненормально. Коробочки не достигали размеров параллельной группы растений с бором; кроме того, коробочки легко опадали от ветра и передвигания сосудов. Вследствие этого было собрано очень мало вполне развившихся коробочек, семена которых в высшей степени интересно испытать в дальнейшем. Наблюдавшееся некоторое потемнение корней опытных растений на втором растворе было независимо от прибавления бора, так как обнаружено в обеих параллельных группах.

Количественное соотношение солей второго раствора без бора было благоприятно для рассады *Nicotiana tabacum* и образования цветов, но плодоношение было не вполне нормальным. Возможно, что в данном случае ненормальный ход плодоношения зависит не от отсутствия бора в растворе. Здесь могла сказаться слишком малая доза фосфора, который, как мы знаем из работы Любименко, Гаврилова, Эйдельман о влиянии различных доз фосфора на развитие хлопчатника, играет большую роль в образовании цветов и при недостаточном притоке которого развитие цветов и плодов задерживается.

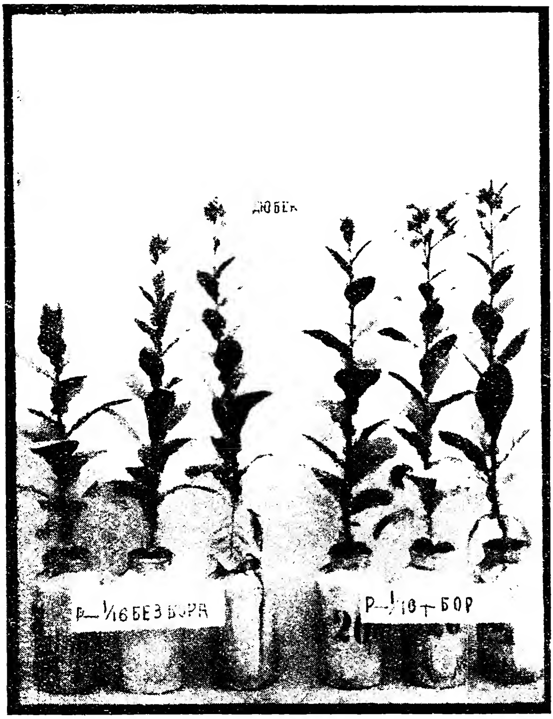


Рис. 2. Растения, получавшие питательную смесь Гельригеля с уменьшенным количеством фосфора с прибавлением бора и без него. Возраст растений 86 дней; они пробыли на питательной смеси 52 дня.

Тот факт, что параллельная группа растений на втором растворе с прибавлением бора плодоносила нормально, не исключает возможности получения нормального плодоношения табачных растений без бора на растворе с таким же количественным соотношением солей, но с большими абсолютными количествами солей в растворе, чтобы растения не подвергались фосфорному голоданию.

Однако может быть присутствие бора действительно необходимо для плодоношения табачных растений так же, как это устанавливает для бобовых Варингтон (Warington, 24) и как это устанавливают в своей работе Джонстон и Фишер (Johnston E. and Fisher P., 25) для плодоношения томатов. Эти авторы выращивали сначала все растения на растворах с бором и, когда началось цветение на некоторых экземплярах, опытные растения были разделены на две группы. Одна группа продолжала получать бор, другая не получала бора в растворе. Плодоношение этой второй группы шло ненормально с образованием темных пятен мертвой ткани на плодах. Авторы этой работы делают заключение, что бор фиксируется в клетках, и необходим постоянный приток этого элемента для нормального плодоношения томатов. Этим фактом опровергается мнение некоторых авторов о достаточном количестве бора в семенах тех растений, которые не обнаруживают видимой потребности в боре, так как даже получение бора за весь период развития до цветения оказывается недостаточным вследствие фиксации его в клетках.

Растения, выращенные на третьем растворе, с увеличенной дозой калия, но без бора, не подвергались заболеванию гораздо дольше (36 дней), однако часть из них все же заболевала. На рис. 3 имеются две группы растений на третьем питательном растворе с прибавлением и без прибавления бора, на пятьдесят второй день со дня переведения рассады на питательный раствор № 3. Эти растения без прибавления бора хотя цвели и даже плодоносили, но сильно отстали в развитии, а цветы и плоды опадали, едва образовавшись, не говоря уже о том, что цветение очень запоздало по сравнению с параллельной группой, получавшей бор, и очень растянулось во времени.

Кроме того, листья возле соцветия оставались больными.

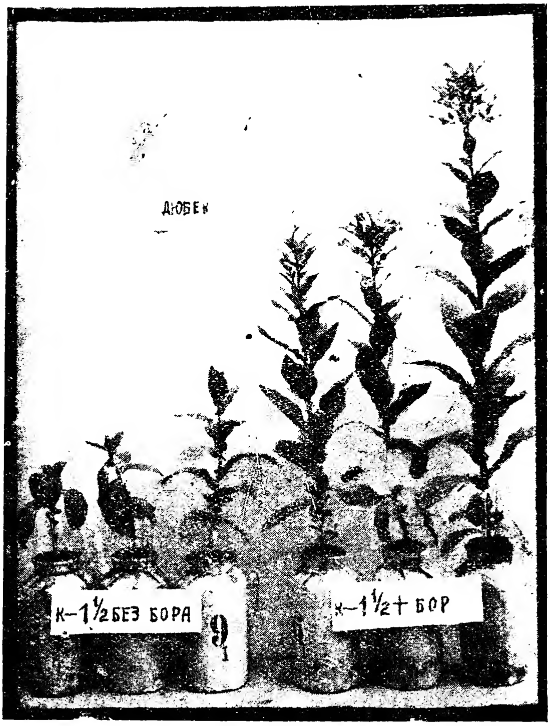


Рис. 3. Растения, получавшие питательную смесь Гельригеля с увеличенным количеством калия с прибавлением бора и без него. Возраст растений 86 дней; они пробыли на питательной смеси 52 дня.

И в этом случае полученные результаты на данном растворе подтвердили заключение о первенствующем значении количественного соотношения солей для развития *Nicotiana*.

Первое заболевание растений на полной питательной смеси Гельригеля без бора начиналось, согласно данным других авторов, через две декады после перенесения на питательную смесь, и в течение последующих 13 дней постепенно все растения подвергались заболеванию. На растворе же № 3 с повышенной дозой калия $(\mathrm{K}=1^{1}/_{2})$ заболевание началось спустя 36 дней после перенесения на питательную смесь, и при этом верхушечная почка некоторых растений продолжала развиваться и дала соцветие, сохранив уродливую форму листьев, как уже упоминалось выше.

Эти растения внешним видом очень напоминали некоторые контрольные растения без бора в питательном растворе, которые обнаружили симптомы заболевания и затем подверглись лечению бором, заключающемуся в том, что в следующие смены растворов эти растения получали раствор параллельной группы с бором. Лечение бором на первой стадии заболевания, т. е. через 2—3 дня после обнаружения болезни, давало благоприятные результаты. К заболевшим растениям применялось лечение бором, которое через 7—10 дней давало благоприятные результаты, т. е. растение продолжало развиваться, хотя верхушечная почка не всегда восстанавливалась, а ее заменяла ближайшая боковая, развивавшаяся в вертикальном направлении.

Лечение бором растений на условно принятой первой и второй стадии заболевания показало, что внешние одинаковые выражения болезни не говорят о таком же одинаково-физиологическом состоянии растения. У некоторых растений, которые лечились на первой стадии развития болезни, не развились репродуктивные органы; с другой сто-

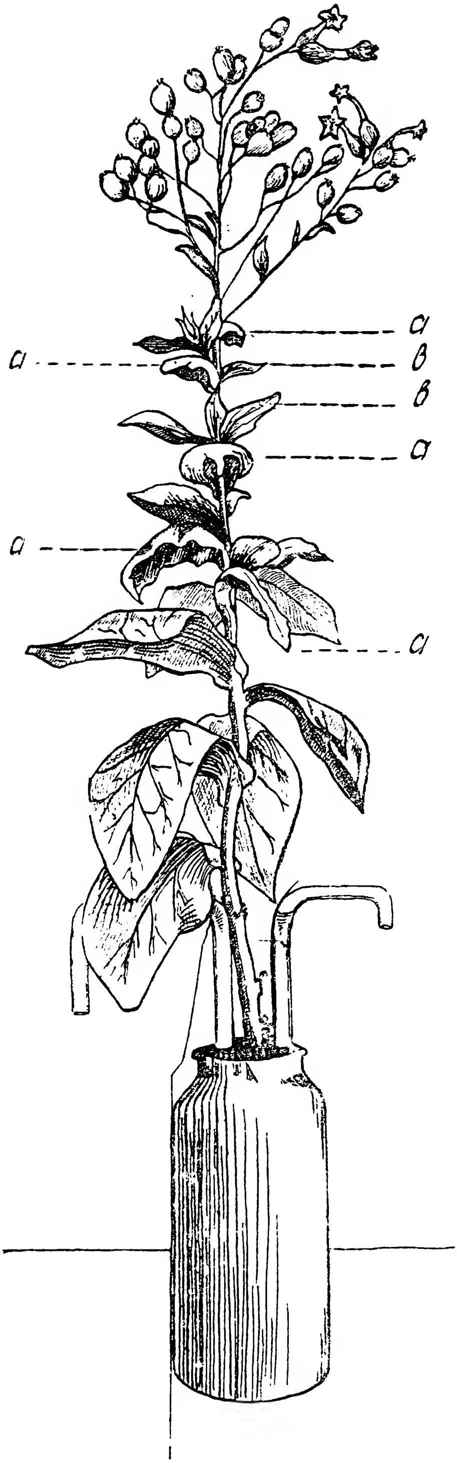


Рис. 4. Больное „безборовой“ болезнью растение, подвергшееся лечению на 1-й стадии заболевания; а—больные листья, в—пазушные здоровые листья.

роны, лечение на второй стадии заболевания давало благоприятные результаты, т. е. развитие заканчивалось плодоношением.

Интересен случай, когда растение, обнаружившее характерное заболевание „безборовой“ болезнью и первое время не реагировавшее на лечение бором, продолжая давать уродливой формы листья, в дальнейшем обнаружило вполне нормальное развитие верхушечной почки, закончившееся вполне нормальным плодоношением. На рис. 4[1] представлено такое растение, лечившееся на первой стадии заболевания. Все листья на главном стебле с той точки роста, когда началось заболевание и затем лечение, имеют уродливую форму (рис. 4, *a*), пазушные побеги давали уже нормальной формы листочки (рис. 4, *b*). Растение это обильно, энергично цвело и нормально плодоносило, хотя соцветие вначале имело форму завитка, сходную с формой завитка соцветия растения на третьем питательном растворе без бора (К=$1^1/_2$). Как видно на рисунке, растение дало большое раскидистое соцветие и к моменту зарисовки заканчивало образование коробочек. Такое раскидистое соцветие было на всех лечившихся растениях, в то время как незаболевшие растения, получавшие бор в растворе, давали компактные соцветия и соплодия.

Растения первой серии выбывали из опыта по мере усыхания листьев. Коробочки снимались, растения вновь измерялись и уничтожались.

Обработка плодов 1 серии дала следующие результаты (табл. 1).

Как видно из табл. I, наибольшее число коробочек на 1 растение дали растения на третьем растворе (увеличенная доза К) с при-

---

[1] Рисунок больного растения *Nicotiana* выполнен сотрудницей Украинского института растениеводства Н. И. Ефимовой, за что считаю приятным долгом выразить благодарность.

*Л. Г.*

ТАБЛИЦА 1

| Раствор | Число экземп., вошедших в учет | Общее число коробочек | Среднее число коробочек на 1 растение | Средний воздушно-сухой вес в *г* | | | | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Коробочек на 1 растение | Семян на 1 растение | Семян в 1 коробочке | 1000 штук семян | |
| № 1 — контр. + бор | 3 | 95 | 32 | 4,54 | 2,31 | 0,073 | 0,070 | |
| № 1 — контр. без бора | — | — | — | — | — | — | — | Растения вышли из опыта до образования коробочек |
| № 2. Р — $^1/_{16}$ + бор | 3 | 70 | 23 | 4,41 | 2,27 | 0,097 | 0,054 | |
| № 2. Р — $^1/_{16}$ без бора | 3 | 38 | 13 | 0,7 | 0,023 | 0,002 | 0,110 | Семена только в двух коробочках |
| № 3. К — $1^1/_2$ + бор | 3 | 125 | 42 | 6,27 | 3,35 | 0,080 | 0,062 | |
| № 3. К — $1^1/_2$ без бора | 1 | 12 | 12 | 0,6 | — | — | — | Коробочки все пустые |
| Лечивш. на I стадии заболевания | 1 | 44 | 44 | 4,72 | 1,33 | 0,033 | 0,058 | |
| „ на II стадии заболевания | 1 | 4 | 4 | 0,17 | — | — | — | Коробочки пустые |

бавлением бора, затем следуют по количеству коробочек контрольные растения с прибавлением бора. Немного меньшее количество коробочек образуют растения на втором растворе (уменьшенное количество $PO_4$) с прибавлением бора. Наименьшее количество коробочек (4) дало растение, лечившееся на второй стадии заболевания, и приблизительно одинаковое количество (12—13) коробочек дали группы растений без бора на втором и третьем растворе. Однако в то время как на третьем растворе и лечившиеся на II стадии заболевания растения дали пустые коробочки, растения на втором растворе без бора дали, правда, очень небольшое количество, коробочки с семенами, причем вес 1000 семян у них оказался наибольший — 0,110 *г*, превышающий на 36—50% вес остальных семян. Следует заметить, что наименьший вес 1000 семян, равный 0,054—0,058 *г*, соответствует весу 1000 семян растений того же сорта, выросших в почвенных условиях.

Таким образом можно предполагать, что бор играет роль в плодоношении *Nicotiana* и главным образом в образовании семян. Однако тот факт, что все же некоторое количество семян было получено на растениях, выросших без бора на благоприятной питательной смеси № 2, говорит о том, что в данном случае могла иметь значение недостаточность количества фосфора в растворе, тем более что то малое количество коробочек, которые дали семена, образовали семена почти вдвое превышающие по весу семена остальных растений.

## Результаты опытов II серии культур

Вторая серия водных культур была поставлена почти через два месяца после первой. Взята была рассада, выращенная, как указано выше, в песке. Растения были переведены на питательный раствор в возрасте 48 дней в стадии развития 5—6 листочков.

Опыт ставился по схеме I серии, т. е. по две группы (с добавлением бора и без него) на трех указанных выше растворах.

Первые два дня растения стояли на столе возле южного окна в лаборатории, затем были перенесены в вегетационный домик на вагонетку под стеклянную камеру. Через десять дней они из камеры были вынуты и развивались на открытом воздухе. Постановка опыта со II серией растений была такая же, как и для I серии, но метеорологические условия были совершенно иные, а именно: температура воздуха была в среднем на 5° С ниже, причем постепенно температура понижалась, тогда как в опыте с I серией температура все время постепенно поднималась. Влажность воздуха также была иная, а именно, средняя относительная влажность за первую декаду по выставлении растений из камеры равнялось 75%, в то время как для первой серии она была 59%. Температура и влажность воздуха при выращивании II серии растений в 1931 г. приближались к таковым в условиях опыта 1930 г., когда многие растения на растворах бора, но с достаточным количеством калия, не обнаруживали симптомов „безборовой“ болезни. II серия растений в 1932 г. не обнаружила никаких признаков заболевания „безборовой“ болезнью. Таким образом разница в постановке I и II серий растений 1932 г. заключалась в следующем.

I серия выращивалась на открытом воздухе с 21/VI 1931 г. по 29/IX 1932 г. Отдельные экземпляры убирались по мере созревания плодов или гибели от „безборовой“ болезни.

Вторая серия переведена на питательную смесь 17/VIII и развивалась на открытом воздухе (без камеры) с 29/VIII до 2/X, когда вследствие низкой температуры воздуха, особенно в ночное время, часть растений была перенесена в закрытую деревянную камеру с постоянным электрическим освещением в 2000 свечей. Температура воздуха в камере колебалась от 25 до 35° С. К моменту перенесения в камеру, т. е. на сорок пятый день со дня перенесения растений на питательную смесь, ни одно из опытных растений II серии не обнаружило никаких симптомов заболевания „безборовой“ болезнью. Было желательно довести растения до стадии цветения. За недостатком помещения в камеру с электрическим освещением были внесены особенно интересные группы, а именно: обе группы (с бором и без бора) в трех повторениях на втором растворе с уменьшенной дозой $PO_4$, два экземпляра на третьем растворе, с увеличенной дозой калия без бора; два экземпляра контрольных растений без бора и один экземпляр с бором.

Ко времени переноса в камеру растения имели вполне здоровый вид и интенсивно-зеленую окраску, высота 20—28 *см.* В камере растения стали быстро развиваться и имели слегка этиолированный вид, что выразилось в удлиннении междоузлий, а также сказалось на толщине стебля. Ни одно из растений не обнаружило заболеваний „безборовой“ болезнью, несмотря на ускоренный рост, который, по мнению Мак Мёртри, способствует скорейшему проявлению болезни.

24/X, т. е. через 22 дня со дня перенесения в электрическую камеру и через 67 дней со дня перенесения на питательную смесь, началось цветение растений на растворах с уменьшенной дозой фосфора плюс бор и на растворах с увеличенной дозой калия без бора.

К 28/X зацвели растения на остальных растворах, хотя и не на всех экземплярах. 29/X были взяты пробы для определения количества углеводов в листьях. 31/X растения последний раз измерены, и опыт был ликвидирован.

Таким образом на постоянном электрическом свете при температуре 25—30° С растения II серии не обнаружили никаких характерных признаков заболевания от недостатка бора и были доведены до стадии цветения на всех растворах.

ТАБЛИЦА 2

| Раствор | I серия 32+86=118 дней 21/VI | | | | II серия 48+75=123 дня 17/VIII | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Высота стебля в *см* | | Количество листьев | | Высота стебля в *см* | | Количество листьев | |
| | Макс. | Средн. | Макс. | Средн. | Макс. | Средн. | Макс. | Средн. |
| Полная смесь Гельригеля + + бор | 59 | 58,5 | 23 | 21 | — | 77 | — | 22 |
| Полная смесь Гельригеля без бора | 21 | 20,7 | — | — | 62 | 60 | 18 | 17,5 |
| Полная смесь Гельригеля с уменьшен. $PO_4 = 5{,}88$ *мг* + + бор | 61 | 56,6 | 23 | 21 | 95 | 71 | 23 | 20 |
| Полн. смесь Гельригеля с уменьш. $PO_4$ без бора | 55 | 50,3 | 23 | 21 | 82 | 75 | 22 | 21 |
| Полная смесь Гельригеля с увелич. K=117 *мм* + бор | 71 | 58,5 | 26 | 22,3 | — | — | — | — |
| Полная смесь Гельригеля с увеличением K без бора | 39 | 27 | 18 | — | 81,5 | 78 | 21 | 21 |

В табл. 2 даны возраст I и II серий растений, высота стебля и количество листьев; мы видим, что самые низкие растения II серии превышают самые высокие I серии, имея почти то же количество листьев на стебле.

Определение количества растворимых углеводов в листьях растений II серии в момент уборки, т. е. в период цветения, не дало каких-нибудь оснований устанавливать связь между количеством углеводов и наличием в растворе бора (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3

| Раствор | Процент содержания углеводов | | |
|---|---|---|---|
| | Моносахар | Дисахар | Общее |
| Р — 1,16 без бора | 5,06 | 1,0 | 6,06 |
| Р — 1,16 + бор | 6,71 | 1,48 | 8,19 |
| полн. без бора (контр.) | 6,23 | 1,41 | 7,67 |
| полн. + бор (контр.) | 5,71 | 1,03 | 6,74 |
| К — 1½ без бора | 5,58 | 1,40 | 6,98 |

Из работы предыдущего года, по вопросу влияния различных доз фосфора и калия на развитие *Nicotiana tabacum*, выяснилось, что в период цветения процент содержания общего количества углеводов понижается.

Следует отметить, что процент содержания растворимых углеводов в листьях „Дюбека“ в наших опытах не выходит из пределов, наблюдаемых для того же сорта другими авторами.

* * *

На основании результатов работы можно сделать следующее заключение.

1. Наличие бора в питательной смеси имеет большое значение для нормального развития *Nicotiana tabacum*, особенно в случае неблагоприятного состава этой смеси.
2. Смесь Гельригеля с уменьшенной дозой $PO_4 = 5{,}88$ *мг* на 1 *л* смеси без прибавки бора является благоприятной для нормального развития *Nicotiana* и неблагоприятно отзывается лишь на плодоношении. Однако в данном случае роль бора не выяснена, и можно предположить, что абсолютное количество $PO_4$ является недостаточным для образования плодов.
3. В данной работе косвенным образом подтвердилось значение калия для развития *Nicotiana*, поскольку калийное голодание дает укороченный стебель и способствует образованию кустистых форм.
4. Смесь Гельригеля с увеличенной дозой калия хотя и является более благоприятной, чем нормальная, однако она все же недостаточна для вполне нормального развития растения.
5. В условиях низкой температуры и большой относительной влажности воздуха отсутствие бора в растворе не сказывается на развитии *Nicotiana*.
6. Постоянное электрическое освещение способствует поглощению солей раствора в благоприятных для растения отношениях и умаляет значение бора в растворе, давая нормальное развитие *Nicotiana* и в отсутствии бора в питательной смеси.

* * *

Работа выполнена в Харькове в физиологической лаборатории Украинского института растениеводства в 1931 г. при участии лаборанта Р. Л. Златопольской, которой выражаю благодарность за внимательное и добросовестное отношение к работе.

## Литература

1. Agulhon H. Recherches sur la présence et le rôle du bore chez les végétaux. Paris, 1910. — 2. Albano S. F. Filipp Agr. and Forest. 3, 1915, p. 218 --226. -- 3. Androvard P. Bull. St. Agr. Loire. Inst. 1910—1911. — 4. Белоусов М. Бюлл. Агрохим. сект. ЦИКСа. Вып. 3—4, 1931; вып. 12—13, 1932. — 5. Blair A. W. New Jersey Agr. St. 2 (10), 1910. — 6. Brenchley W. E. Inorganic plant poisonus and stimulants. Cambridge 1927. — 7. Brenchley W. E. and Thornton H. G. Proc. Roy. Soc. London 13, 98, 1925. — 8. Brenchley W. E. and Warington V. Ann. of Bot. 41, 1927. — 9. Collings E. H. Soil Sci. 23, 1927. — 10. Conner S. D. Proc. Indiana Acad. Sci. 1917. — 11. Johnston E. S. and Dore W. H. Science (N. S.) 67, 1928. — 12. Liu H. Md. Agr. Exp. Sta. Bull. № 288, 1926. — 13. Mazé P. C. R. Acad. Sci. Paris, 160, 1915. — 14. McMurtrey J. E. J. Journal Agric. Res. 38, 1929. — 15. Morse W. J. Maine Agr. Exp. Sta. № 288, 1920. — 16. Nakamura M. Bull. Coll. Agr. Tokyo, 1903. — 17. Neller J. K. and. Morse W. J. Soil Sci. 12, 1921. — 18. Plummer J. K. and Wolf F. A. North Carolina Dpt. Agr. Bull. № 41, 1920. — 19. Schreiner O., Brown B. E., Skinner J. J. and Shapovalov M. Wash. Dept. Agric. Circ. 84, 1920. — 20. Смирнов А. И. Бор как регулятор роста табака в связи с реакцией питательного раствора и источника азота. Гос. ин-т табаковедения. Краснодар 1930. — 21. Sommer and Lipman. Plant Physiol. 1, 1926. — 22. Swanback. Plant Physiol. 4, 1927. — 23. Школьник М. Я. Изв. Акад. наук СССР. 1933, стр. 1163. — 24. Waring-

ton K. Ann. of Bot. 37, 1923, 40, 1926. — 24. Helen Morriss. Physiological effects of borou on wheat. Bull. of the Torrey Botan. Clnb. 1931, № 1. — 25. Johnston E. and Fisher P. The essential nature of borou to the growt and fruiting of the tomato. Plant Physiology, 1930, 5.

---

## L. G. GAWRILOVA

# Zur Frage über den Einfluss von Bor auf das Wachstum und die Entwicklung von Nicotiana tabacum

## Zusammenfassung

Die Ergebnisse der von Verfasserin durchgeführten Arbeit gestatten es nachstehende Schlussfolgerungen zu ziehen:

1. Die Anwesenheit von Bor in der Nährlösung ist für die normale Entwicklung von *Nicotiana tabacum* von grosser Bedeutung, besonders bei ungünstiger Zusammensetzung der Mischung.

2. Die Mischung Hellriegels bei vermindeter Dosis von $PO_4 = 5{,}88$ mg auf 1 L und ohne Zusatz von Bor ist der normalen Entwicklung von *Nicotiana* günstig und nur auf die Fruchtung von nachteiligem Einfluss. Doch bleibt im gegebenen Fall die Rolle von Bor unaufgeklärt; vermutlich ist die absolute Menge von $PO_4$ zur Fruchtbildung nicht ausreichend.

3. Vorliegende Arbeit bestätigt in indirekter Weise die Bedeutung von K für die Entwicklung von *Nicotiana*, indem Kalihunger die Bildung eines verkürzten Stengels und buschiger Formen hervorruft.

4. Die Mischung Hellriegels mit erhöhter K-Dosis ist zwar günstiger als dieselbe Mischung ohne Erhöhung, doch für eine völlig normale Entwicklung nicht ausreichend.

5. Niedrige Temperaturen und grosse relative Luftfeuchtigkeit befördern bei *Nicotiana* eine normale Entwicklung in Abwesenheit von Bor in der Nährlösung.

6. Ununterbrochenes elektrisches Licht fördert eine Absorbtion der in der Lösung enthaltenen Salze in einem für die Pflanze günstigem Verhältnis und setzt die Bedeutung von Bor in der Lösung herab, indem *Nicotiana* sich in Abwesenheit von Bor in der Nährlösung normal entwickelt.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

## А. В. КУРИЛОВА

# Транспирационный коэфициент и влияние влажности почвы на развитие и урожай конопли

С 5 рисунками

(Получено 20 VII 1934)

Чтобы хорошо управлять жизнью растений для получения наивысших урожаев на наших социалистических полях, необходимо знать, как растение развивается, знать биологические особенности этого растения. Вопрос потребности культурных растений во влаге является одним из существеннейших в биологии растений и в деле создания урожая той или иной высоты. Потребление воды культурным растением во время его роста и характер этого потребления представляют не только научный интерес, но и весьма важное практическое значение.

Мы в своей работе попытались подойти к определению потребности во влаге конопляного растения, одного из старейших культурных растений, по посевам которого нашей стране принадлежит первое место в мире, и тем не менее крайне мало изученного; коноплю мы начали изучать систематически лишь с 1926—1927 г. Мы ставили своей задачей, с одной стороны, определить транспирационный коэфициент конопли, т. е. узнать, какое количество воды требуется для образования единицы сухого вещества урожая конопли, и, с другой — выявить особенности развития конопли при различной влажности почвы и в разные фазы роста, для чего и были проведены специальные опыты.

## Методика работы

Опыты проведены в вегетационном домике Воронежского сельско-хозяйственного института в 1930 г. по общепринятой методике. Опыт по определению транспирационного коэфициента был поставлен с коноплей местной, итальянской и кавказской в шести повторениях с ежедневной поливкой сосудов строго по весу. В жаркие дни сосуды поливались два раза. Испарение почвой учитывалось в контрольных сосудах без растения. Разность между величиной всей израсходованной на сосуд воды без воды, испаренной поверхностью почвы контрольных сосудов, представляет собой расход воды конопляными растениями.

Опыт с различной влажностью почвы был проведен в трех повторениях.

Использовались градации влажности почвы в 40, 60 и 80% (от полной влагоемкости почвы) весь период без изменения и несколько вариантов сменной влажности почвы, а именно:

сначала 40% затем 60% затем 40%
„ 40% „ 60% „ 60%
„ 60% „ 40% „ 40%
„ 60% „ 40% „ 40%
„ 80% „ 90% „ 40%
„ 80% „ 60% „ 60%
„ 80% „ 60% „ 80%

Определенная влажность почвы приурочивалась к трем фазам развития конопли: 1) от всходов до момента диференцировки полов, 2) от разделения полов до конца цветения и 3) от конца цветения до созревания конопли.

## I. Транспирационный коэфициент

Учет расхода воды и урожая сухой массы трех форм конопли дает следующие результаты (табл. 1)

ТАБЛИЦА 1

Расход воды в г на образование 1 г сухой массы конопли

| Местная | | | Итальянская | | | Кавказская | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сосуды | Кол. воды в г | Среднее | Сосуды | Кол. воды в г | Среднее | Сосуды | Кол. воды в г | Среднее |
| 94 | 744,4 | 767,3 | 100 | 539,1 | 525,2 | 106 | 872,3 | 676,5 |
| 95 | 736,0 | | 101 | 521,8 | | 107 | 465,8 | |
| 96 | 771,1 | | 102 | 466,8 | | 108 | 764,5 | |
| 97 | 805,0 | | 103 | 533,7 | | 109 | 591,2 | |
| 98 | 770,8 | | 104 | 556,7 | | 110 | 699,9 | |
| 99 | 776,6 | | 105 | 533,2 | | 111 | 659,6 | |

Рассмотрение данных по повторностям показывает, что у итальянской и местной конопли получены относительно близкие показатели на каждый сосуд, а кавказская дает резкие колебания. Мы объясняем эти резкие колебания не менее значительными колебаниями урожаев конопли в связи с соотношением полов и их долей в урожае каждого отдельного сосуда. Местная и итальянская конопля дали более равномерное распределение общего числа растений на тычиночные и пестичные, у кавказской наблюдались более значительные колебания. Регулирование соотношения тычиночных и пестичных растений является в культуре конопли весьма трудным, в наших опытах мы вплотную соприкоснулись с этими трудностями. Не располагая определенными половыми признаками конопляного растения в первое время его развития, мы при продергивании растений получаем в одном сосуде преобладание тычиночных, в другом пестичных экземпляров. Между тем биология их безусловно сильно разнится; наши полевые наблюдения этого опыта подтверждают это. Транспирационный коэфициент был определенно выше в тех сосудах, где преобладали тычиночные растения, менее продуктивные, развивающие меньшую вегетативную массу. Так, сосуд 106 дал в урожае около 60% тычиночных растений, 108 — 67%, 110 — 56%. В сосудах с высоким преобладанием пестичных более мощно развитых растений, транспирационный коэфициент наименьший (сосуд 107 — 89%, 109 — 75%), пестичных экземпляров).

Неравномерное распределение растений разного пола, создавая неодинаковые условия, обусловливает и различную мощность развития растений по сосудам. Так, у итальянской конопли в сосуде 102 преобладающие пестичные растения дали особенно сильно развитую вегетативную массу, и это мощное развитие обусловило наименьшую величину транспирационного коэфициента в этом варианте.

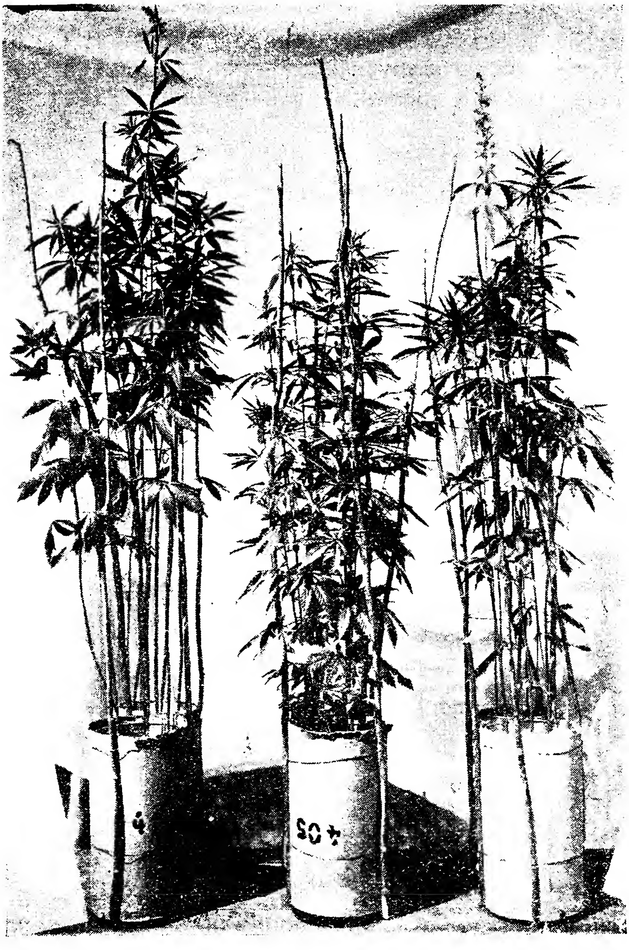


Рис. 1. Формы конопли. Урожай сухой массы на сосуд: итальянская — 30,2 *г*, кавказская — 24,1 *г* и местная — 15,7 *г* (сосуды слева направо).

В среднем, наибольший транспирационный коэфициент оказался у местной конопли и меньший у итальянской. Южная конопля, обладающая более длинным вегетационным периодом и развившая большую вегетативную массу, значительно рентабельнее использовала предоставленную ей влагу. Рис. 1 показывает внешний вид форм конопли во время роста.

Абсолютные цифры транспирационного коэфициента в условиях различных лет конечно могут значительно меняться, но соотношения между формами конопли бесспорно останутся теми же. Полученные результаты по транспирационному коэфициенту находятся в определенном соответствии со сложившимся и подтвержденным практикой взглядом о конопле как о культуре высокой требовательности к влаге. Наблюдения практики также говорят о более продуктивном использовании одних и тех же запасов влаги в почве южной коноплей по сравнению с местной; так, по нашим данным 1930 г. при посеве в совершенно одинаковых условиях итальянская конопля дала с *га* 81,2 урожая, а местная всего 41,5 *ц*.

## II. Влияние влажности почвы на развитие и урожай конопли

С первых же дней роста конопля всем своим развитием показала резкую реакцию на повышенную влажность почвы. Конопля в сосудах различной влажности почвы резко разнилась по высоте, весу каждого растения с первых же дней опыта. Лучшей для конопли является высокая влажность почвы; двадцатидвух-двадцатичетырехдневная конопля при 80% влажности почвы была больше чем вдвое выше и мощнее развита по сравнению с 40% влажностью (рис. 2).

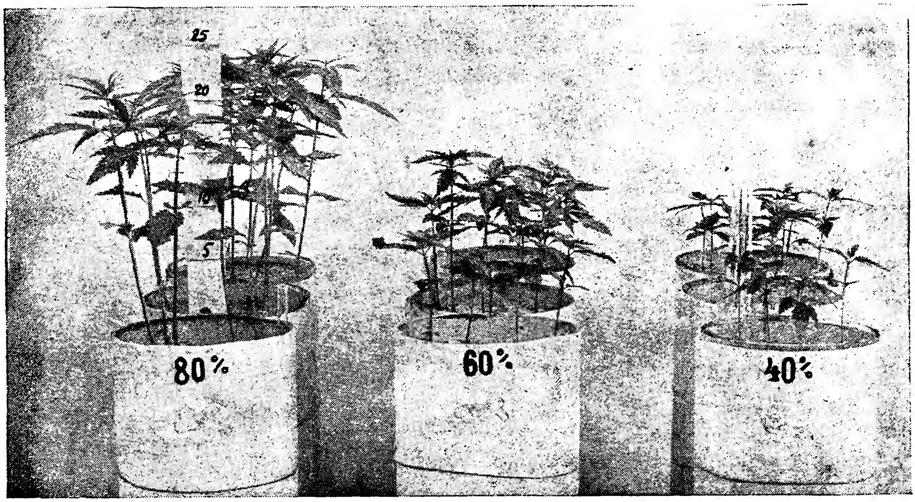


Рис. 2. Конопля в молодом возрасте (19/VI) при различной влажности почвы в 80%, 60% и 40% (сосуды слева направо).

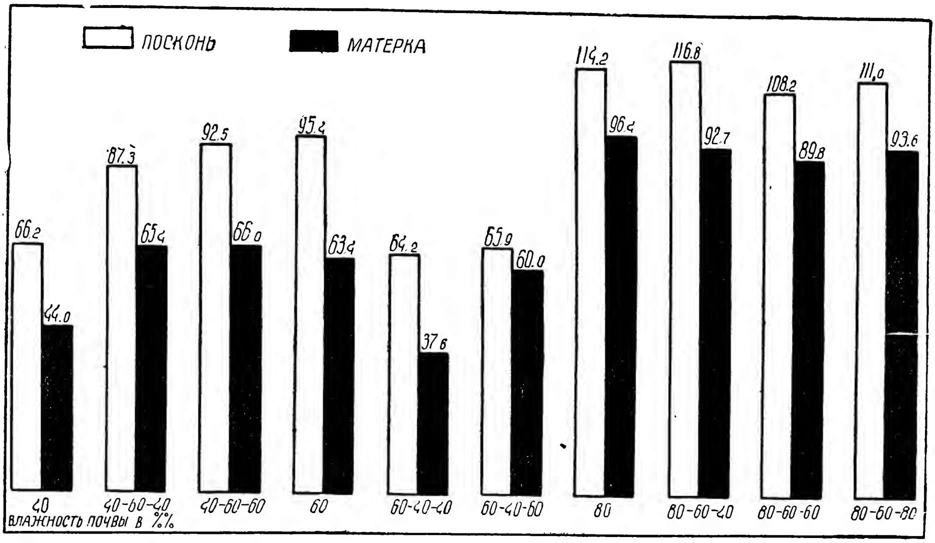


Рис. 3. Высота конопли по различной влажности почвы (в *см*).

Характер развития конопли по различным вариантам влажности почвы показывает диаграмма (рис. 3) высоты, кривые веса сырых и сухих растений поскони и матерки и фотоснимок перед уборкой поскони.

Посконь была значительно выше матерки. Смена влажности почвы влияла различно на высоту растения. Сменная влажность 40—60—40 и 40—60—60 увеличила высоту поскони и матерки, дав почти такую же высоту растений, как и при 60% весь период. Смена 60—40—40 и 60—40—60 дали одинаковую высоту поскони, равную 40% влажности в почве в течение всего периода (посконь была убрана после цветения — перед новой сменой влажности.) На высоте пестичных растений повышение влажности почвы в период созревания 60—40—60 сказалось, — высота была больше, чем по 40%, и несколько уступала 60% весь период. Смена влажности с 80 до 60 и 40% снижала высоту конопли заметно слабее.

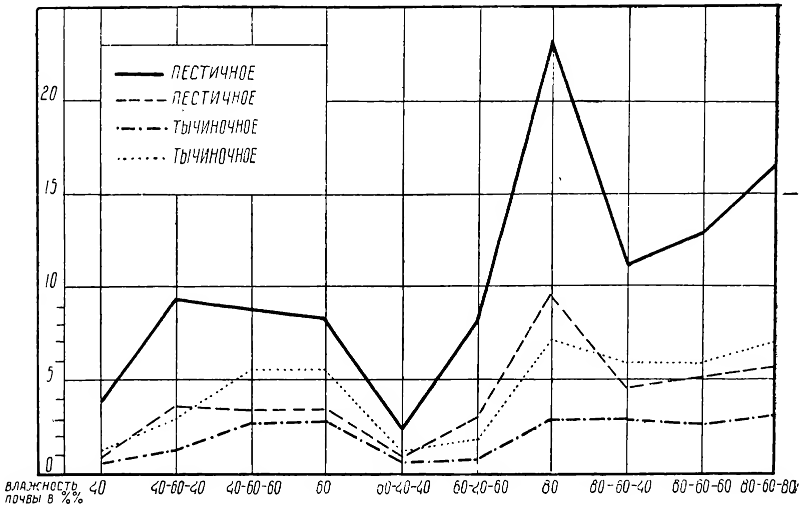


Рис. 4. Кривые веса сырых и сухих пестичных и тычиночных растений (в граммах). [1]

Веса растений изменялись аналогично высоте, но значительно сильнее (рис. 4).

Примечание. В кривые первую и третью сверху не включены веса матерки, давшие резкое отклонение в связи с преобладанием поскони.

Наилучшее развитие конопля имела при 80% влажности почвы. В момент уборки растения с 40 и 80% влажности почвы разнились очень значительно, как это видно из следующих данных:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80%—3,95 | г | и | 23,26 | г | вес | одного | пестичного | раст. | сырого |
| 40%—1,07 | „ | „ | 9,61 | „ | „ | „ | „ | „ | сухого |
| 80%—1,2 | „ | „ | 7,1 | „ | „ | „ | тычиночного | „ | сырого |
| 40%—0,58 | „ | „ | 3,01 | „ | „ | „ | „ | „ | сухого |

По сравнению с высотой веса растений изменялись в зависимости от влажности почвы значительно сильнее. Смена влажности почвы с 60 до 40% снизила урожай матерки даже по сравнению с постоянной влажностью в 40%. Снижение влажности почвы с 80% также дало в $1^{1}/_{2}$—2 раза более слабые пестичные растения, почти не сказавшись на поскони. Веса матерки были по влажности: 80—60

---

[1] В рис. 4 при перечерчивании вкралась ошибка; читать надо:
——— пестичное сырое растение
— — — пестичное сухое растение
— · — тычиночное сухое растение
· · · · · тычиночное сырое растение

40%—11,3 г; 80-60-60%—12,9 г; 80—60—80%—16,6 г против 23,26 г при 80% влажности весь период.

Мощность развития конопли хорошо дается рис. 5.

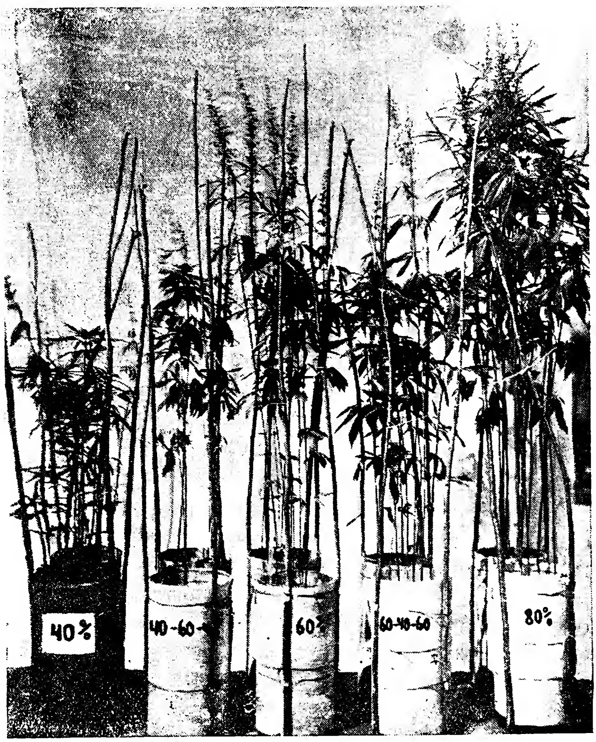


Рис. 5. Конопля перед уборкой поскони при различной влажности почвы: 1) 40% весь период, 2) сменная 40—60—40%, 3) 60% весь период, 4) сменная 60—40—60% и 5) 80% весь период (сосуды слева направо).

## Выводы

На основании изложенного фактического материала можно формулировать следующие выводы.

1. Наилучшее развитие и наибольший урожай конопли получаются при 80% влажности (от полной влагоемкости почвы). Снижение влажности, даже временное, тотчас отзывается уменьшением роста стеблей и падением веса сухой массы.

2. Южные формы конопли, итальянская и кавказская, лучше используют почвенную влагу: их транспирационные коэфициенты значительно ниже, чем у среднерусской формы, а урожай сухой массы выше.

3. Транспирационный коэфициент тычиночных растений выше, чем у пестичных.

---

### A. V. KURILOVA

## Der Transpirationskoeffizient und der Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf die Entwicklung und den Ertrag des Hanfs

### Zusammenfassung

Auf Grund des angeführten Materials kommt Verfasserin zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Der Hanf gedeiht am besten und liefert den höchsten Ertrag bei 80% v. H. Bodenfeuchtigkeit (der vollen Feuchtigkeitskapazität des Bodens). Eine Abnahme des Feuchtigkeitsgehalts, selbst wenn sie nur temporär, macht sich sofort durch eine Abnahme im Wachstum der Stengel und eine solche im Gewicht der Trockenmasse geltend.

2. Die südlichen Formen des Hanfs, die italienische sowohl wie die kaukasische, nutzen die Bodenfeuchtigkeit besser aus; ihre Transpirationskoeffiziente sind bedeutend niedriger als diejenigen der mittelrussischen Form und der Ertrag der Trockenmasse höher.

3. Der Transpirationskoeffizient ist bei den männlichen Pflanzen höher als bei den weiblichen.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

## Г. ЛОПАТИНА

# Ход накопления белка у люпина в связи с деятельностью клубеньковых бактерий

С 8 рисунками

(Получено 4/III 1934)

Факт благотворного влияния клубеньковых бактерий на урожай бобовых доказан многими исследователями и в настоящее время не нуждается в подтверждении. Несмотря на громадную литературу по клубеньковым бактериям, многие стороны этого вопроса остаются еще не выясненными.

Благодаря работам Уайтинг (Whiting, 4), мы имеем представление о начале накопления белка за счет клубеньковых бактерий, которое у коровьего гороха начинаетсяочень рано — на девятый—тринадцатый день. В вегетационных опытах Э. Вебера (Weber, 1) наблюдается в дальнейшем резкое повышение кривой азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий гороха. К концу вегетации наблюдается понижение содержания азота в клубеньках, корнях и надземной части растения.

Что касается изменения форм бактерий в клубеньках в различные периоды развития высшего растения, то большинство авторов [Ноббе и Гильтнер (Nobbe und Hiltner, 5); Зюхтинг (Süchting, 3)] наблюдали в период соответствующей ассимиляции азота появление и накопление бактероидов, понимая под этим термином измененные ветвистые формы, имеющие вакуоли. Особняком стоит мнение Миловидова (Milovidov, 2), который полагает, что в клубеньках люпина бактерии находятся не в виде бактероидов, но в виде палочек, считая под этим названием также и очень удлиненные и изогнутые формы. Поэтому Миловидов думает, что в период ассимиляции азота необязательно образование бактероидов, но ассимиляция может итти за счет деятельности палочек. Большинство исследований по определению хода накопления белка в бобовых проведено в вегетационных опытах.

Работами Всесоюзного института сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ установлено, что вегетационный метод, примененный при разрешении вопроса об азотном режиме инокулированных бобовых, может дать неправильные результаты; например при инокуляции сои на мощных черноземах в полевых условиях не получается никакого эффекта на урожаи. В вегетативных же опытах с этой самой почвой инокуляция давала значительное повышение урожая.

Настоящая работа, являющаяся одной из серии работ Института сельскохозяйственной микробиологии по клубеньковым бактериям, имела целью установить — следует ли способность к накоплению азота относить к каким-либо определенным формам развития клубеньковых бактерий, например бактероидам. В связи с этим необходимо было выяснить ход накопления белка в корнях, стеблях и листьях синего люпина и установить, какая доля этого накопления происходит за счет деятельности клубеньковых бактерий, а какая берется из почвы в различные периоды развития бобового.

Наибольший интерес представляло выяснение того, каковы формы клубеньковых бактерий к моменту начала накопления белка и каковы они в период наиболее интенсивного развития деятельности клубеньковых бактерий люпина.

Настоящие опыты проводились в Плюсском районе в совхозе „Гривцево“ в Гривцевском луговом пункте в полевых условиях.

Был выбран бедный азотом песчаный, новопахотный участок, никогда не удобрявшийся; посевов люпина до сих пор на этом месте также не производилось.

Перед посевом семена инокулировались избыточной по сравнению с обычно применяемой нормой внесения нитрагина.

Усиленное заражение семян нитрагином на очень бедной, ни разу не удобрявшейся песчаной почве при том условии, что на этом участке не производилось ранее посевов люпина, давало право предполагать о возможности большего эффекта от инокуляции и возможно большой разницы в ходе накопления азота у инокулированных и неинокулированных растений.

Опыт проводился на делянках площадью (5×11) 55 $м^2$ в трех повторностях. Делянки были расположены в ряд и зараженные чередовались с незараженными.

Для выяснения связи между ходом развития растений и накоплением в них азота проведена была следующая работа:

1) микроскопическое изучение форм клубеньковых бактерий в различные периоды развития люпина,

2) фенологические наблюдения над развитием люпина и наблюдения над изменением веса зеленой массы, корней и клубеньковых в зависимости от инокуляции,

3) определение общего азота в листьях, стеблях и корнях люпина в различные сроки.

Посев был произведен 4/VI 1932 г. Благодаря сильной сухости почвы (с 28/V по 18/VI почти не было осадков) всходы задерживались. Первые единичные всходы появились 13/VI, полные всходы — 22/VI (после дождей) и запоздалые 27/VI. В дальнейшем задержка всходов сказалась на общем развитии люпина, которое все время было очень неровным и запоздалым.

Клубеньки на зараженных делянках были обнаружены через 10 дней после появления всходов (2/VII). Инокуляция нитрагином дала 80 — 100% заражения. На контрольных же делянках образование клубеньков наблюдалось только у 6 — 18%. В течение первых 25 дней не было заметно разницы между зараженными и незараженными делянками, но с двадцать шестого дня (17 — 18/VII) на глаз можно было отличить незараженные делянки по их легкому пожелтению. В дальнейшем разница делается совершенно отчетливой. Растения с инокулированных делянок были темнозеленого цвета, в два раза превышали в росте и в шесть раз в весе незараженные растения, листва которых была красновато-желтого цвета.

Заражение люпина отразилось благоприятно не только на развитии массы люпина, но ускорило общий ход его развития. Последний факт имеет очень существенное значение, так как вопрос о том, задерживает ли или ускоряет инокуляция по сравнению с естественным заражением ход развития люпина, представляется чрезвычайно существенным, но до сих пор определенного ответа на этот вопрос мы не имеем.

В табл. 1 приведены данные, касающиеся роста, веса корней и зеленой массы, а также процента заражения в различные сроки развития люпина.

Методика взятия проб была следующая: с каждой повторной делянки выкапывалось по 50 растений, корни отмывались от земли, определялся вес зеленой и корневой массы, количество и вес клубеньков.

Кривая I показывает разницу в росте зараженных и незараженных растений люпина (рис. 1).

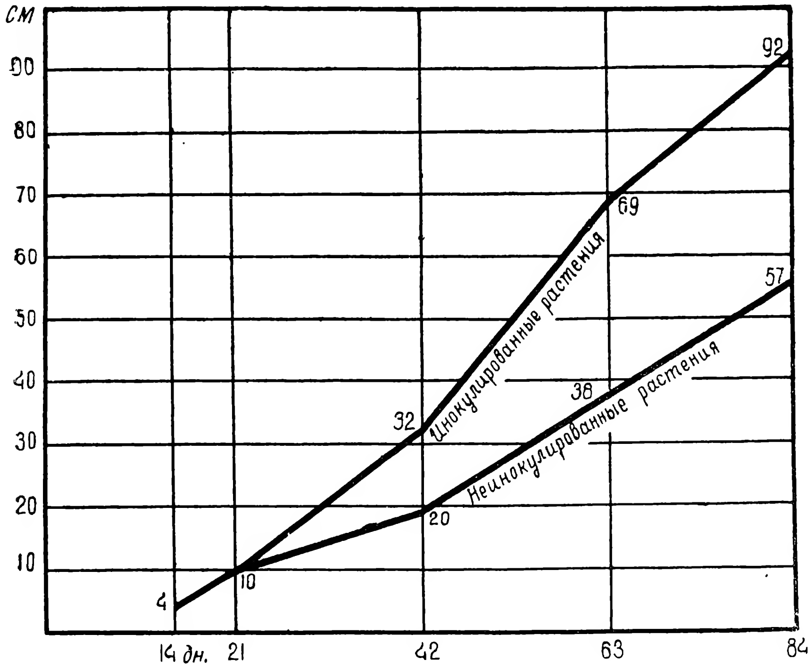


Рис. 1. Высота стояния в *см* зараженного и не зараженного люпина в различные стадии его развития.

ТАБЛИЦА 1

| № | Дата взятия пробы | Возраст растения | Условия опыта | Высота растения в *см* | Количество листьев | Процент цветения | Процент с бобиками | Процент заражения | Средний вес одного растения | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | зеленой массы | корней | клубеньков |
| I | 7/VII | 14 дней | без заражения | 4 | 4 | — | — | 6 | 1,50 | 0,67 | — |
| | | | зараженное | 4 | 4 | — | — | 8,2 | 1,50 | 0,75 | — |
| II | 15/VII | 21 „ | без заражения | 8—10 | 8—10 | — | — | 8,6 | 2,14 | 0,80 | — |
| | | | зараженное | 8—10 | 8—10 | — | — | 8,9 | 2,42 | 0,87 | 0,07 |
| III | 3/VIII | 42 „ | без заражения | 20 | 21 | — | — | 16,6 | 6,7 | 1,2 | 0,024 |
| | | | зараженное | 32 | 31 | — | — | 97,2 | 16,9 | 3,3 | 0,192 |
| IV | 24/VIII | 63 „ | без заражения | 38 | — | 6 | 6 | 14,8 | 11,4 | 2,3 | 0,29 |
| | | | зараженное | 69 | — | 39 | 14 | 99,3 | 60,3 | 10,3 | 2,03 |
| V | 15/X | 84 „ | без заражения | 57 | — | 18 | 28 | 14,6 | 18 | 6,0 | 0,56 |
| | | | зараженное | 92 | — | 25 | 67 | 100 | 104,6 | 15,3 | 2,60 |

Кривая 2 показывает разницу в накоплении зеленой массы (рис. 2).

В табл. 2 приведены данные прироста зеленой, корневой и клубеньковой массы люпина за различные периоды его развития.

Нитрагинизация люпина на данном участке оказала большое влияние как на ускорение развития люпина, так и на накопление его массы. Зараженные растения были кустистее, зеленее и почти в два раза выше незараженных. Вес зараженных растений в шесть раз превышает вес незараженных. В отношении прироста массы люпина в различные периоды его развития мы наблюдаем наибольшее нарастание клубеньков между третьей и четвертой пробой перед полным цветением бобового. К этому периоду относится максимальный прирост зеленой массы и корней.

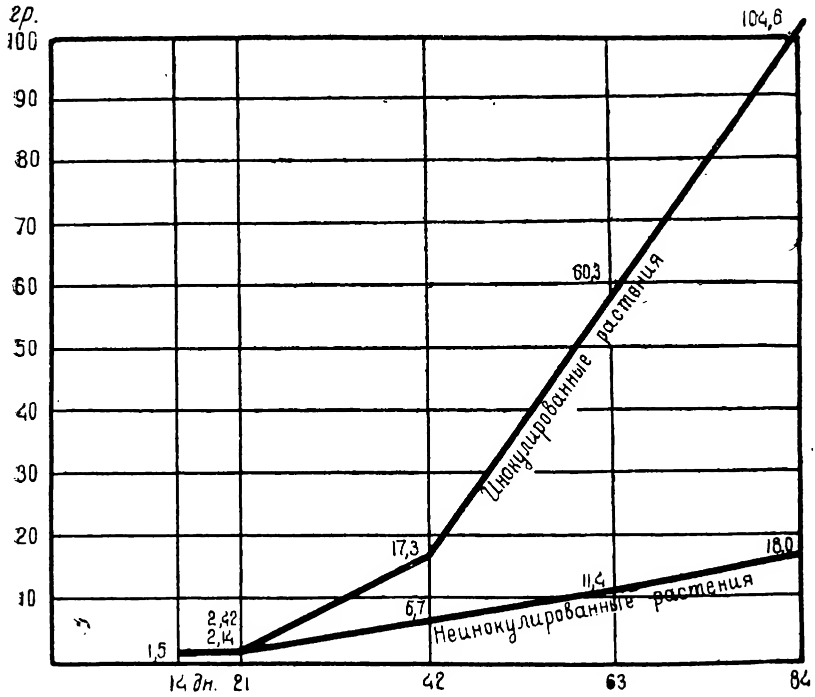


Рис. 2. Прибыль зеленой массы люпина на одно растение в граммах [1].

Для того чтобы получить представление об азотоусвояющей деятельности клубеньковых бактерий люпина, производились определения общего азота в различных частях растения в различные периоды его развития. При этом с неинокулированных делянок, несмотря на то, что 18% растений оказались зараженными клубеньковыми бактериями, для анализа брались только незараженные растения.

По получаемой разнице в количестве общего азота между зараженными и не зараженными растениями можно было проследить ход накопления белка за счет деятельности клубеньковых бактерий.

Для определения общего азота с каждой делянки бралось по пять растений, отделялись и отмывались корни. Зеленая и корневая массы подсушивались при t° 40° и сохранялись в бумажных пакетах. Перед анализом растения размалывались, подсушивались в вакуум-

---

[1] В рис. 2 при перечерчивании вкралась ошибка, читать нужно „инокулированное растение" и „неинокулированное растение".

ТАБЛИЦА 2

Прирост зеленой массы, корней и клубеньков в *г* на одно растение зараженного и незараженного люпина в различные сроки его развития (сырой вес)

| Часть растения | Условия опыта | I проба 14 дней | II проба 21 день | III проба 42 дня | IV проба 63 дня | V проба 84 дня |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Зеленая масса | Без заражения | 1,50 | 0,64 | 3,56 | 4,7 | 6,6 |
| | Зараженные | 1,50 | 0,97 | 13,48 | 43,4 | 44,3 |
| | Разница между ними | ±0 | +0,28 | +9,92 | +38,7 | 37,7 |
| Корни | Без заражения | 0,67 | 0,13 | 0,4 | 1,1 | 3,7 |
| | Зараженные | 0,75 | 0,13 | 2,43 | 7,0 | 5,3 |
| | Разница между ними | +0,08 | −0,01 | +2,03 | +5,9 | +1,6 |
| Клубеньки | Без заражения | — | — | 0,034 | 0,26 | 0,27 |
| | Зараженные | — | 0,07 | 0,122 | 1,84 | 0,53 |
| | Разница между ними | — | 0,07 | +0,1 | +1,6 | +0,24 |

эксикаторе над серной кислотой в течение трех дней и сжигались по методу Кьельдаля или целиком, или отдельными навесками в зависимости от общего веса. В табл. 3 приведены средние с трех повторных делянок данные процентного содержания азота в листьях, стеблях и корнях синего люпина.

ТАБЛИЦА 3

Процентное содержание азота в листьях, стеблях и корнях синего люпииа, зараженного и незараженного клубеньковыми бактериями

| Условия опыта | Анализируемая часть растения | I проба 14 дней | II проба 21 день | III проба 42 дня | IV проба 63 дня | V проба 84 дня |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Без заражения | Листья | 2,77 | 2,93 | 2,32 | 1,91 | 1,65 |
| | Стебли | | | 0,83 | 0,76 | 0,57 |
| | Корни | 1,23 | 1,25 | 0,87 | 0,69 | 0,72 |
| Зараженные клубеньковыми бактериямч | Листья | 3,28 | 3,12 | 4,35 | 4,80 | 3,66 |
| | Стебли | — | — | 1,67 | 1,65 | 1,20 |
| | Корни | 2,44 | 2,52 | 2,87 | 2,34 | 1,97 |

Из таблицы видно, что 1) начиная с третьей пробы процент содержания азота в зараженных растениях превышает иногда в два раза процент содержания азота в незараженных, 2) процентное содержание азота в незараженных растениях падает с каждой пробой, в то время как у зараженного растения процентное содержание сперва увеличивается и начинает падать только частично с четвертой и пятой пробы.

ТАБЛИЦА 4

Количество общего азота в *мг* на одно растение люпина

| Условия опыта | I проба 14 дней | II проба 21 день | III проба 42 дня | IV проба 63 дня | V проба 84 дня |
|---|---|---|---|---|---|
| Без заражения . . . . . | 5 | 15 | 36 | 46 | 50 |
| Зараженные . . . . . . | 6 | 14 | 136 | 471 | 664 |
| Отношение количества азота в зараженном люпине к количеству азота в незараженном люпине | 1 | 1 | 4 | 10 | 13 |
| Прибыль азота в *мг* приходящаяся на деятельность клубеньковых бактерий . . . . . . . . | +1 | —1 | +100 | +425 | +610 |

В табл. 4 приведены данные общего азота в *мг* на 1 растение люпина. Незараженное растение за счет почвы могло накопить в течение 85 дней только 50 *мг* азота; зараженное растение за счет почвы и деятельности клубеньковых бактерий накопило за этот же период времени 664 *мг* азота, т. е. в 13 раз больше. За счет деятельности клубеньковых бактерий приходится 610 *мг* азота или 3,8 *г* белка.

ТАБЛИЦА 5

Баланс белка в *мг* на одно растение люпина (зараженного и не зараженного)

| Условия опыта | Первая проба | Вторая проба | Третья проба | Четвертая проба | Пятая проба |
|---|---|---|---|---|---|
| Стадии развития | 4 листа | 8—10 листов | 21 лист у незараженных 32 листа у зараженных | Цветение зараженных растений | Общее цветение и завязывание плодиков на зараженных люпинах |
| Без заражения . . . | 31,2 | 92,75 | 325 | 287,5 | 312,5 |
| Зараженные . . . . | 37,5 | 87,5 | 850 | 2942,75 | 4150 |
| Разница между ними | +6,3 | — 6,25 | +625 | +2.556,25 | +3 837,5 |

Кривая 3 показывает ход накопления азота у незараженного и зараженного люпина в различные сроки его развития (рис. 3).

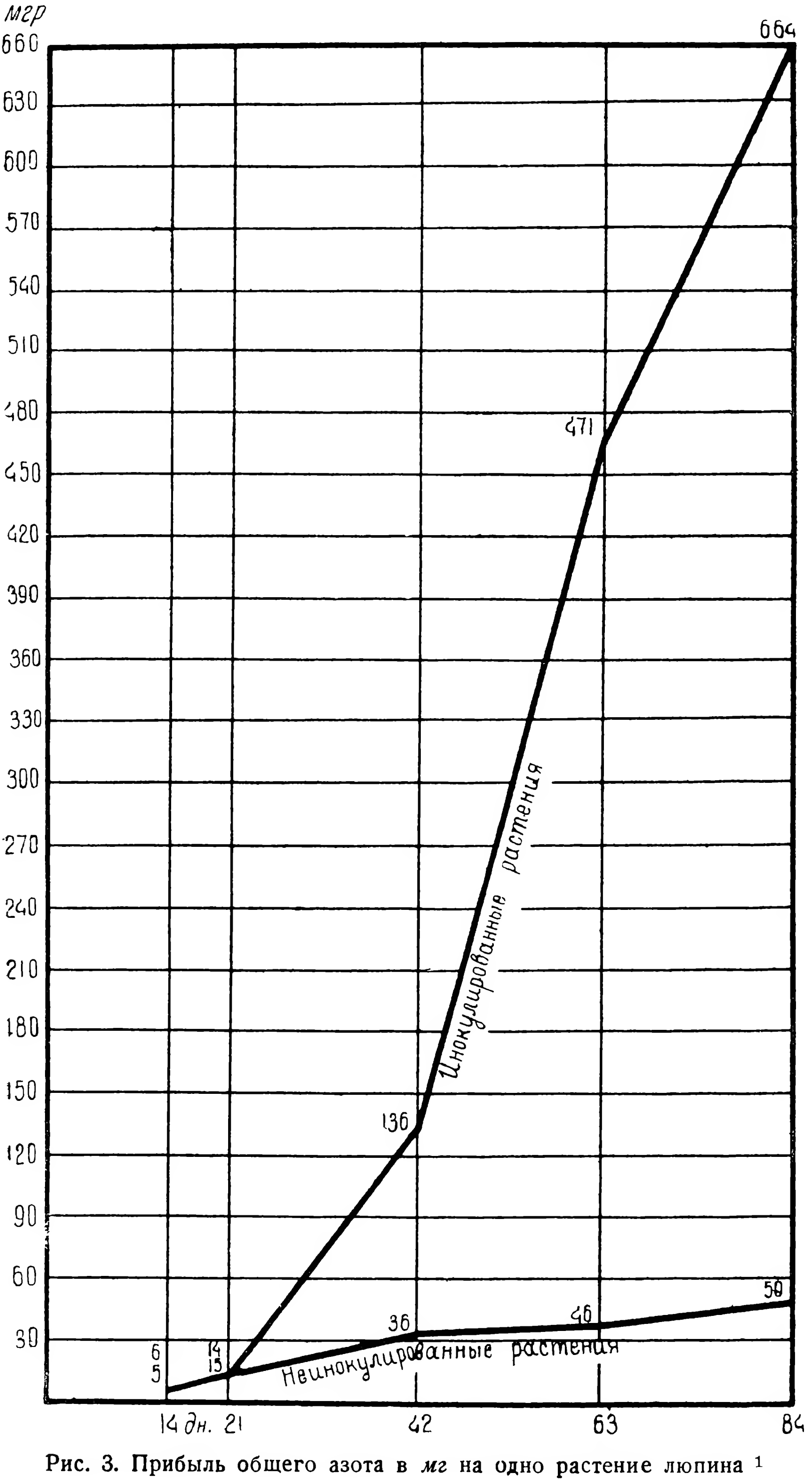


Рис. 3. Прибыль общего азота в *мг* на одно растение люпина [1]

---

[1] В рис. 3 при перечерчивании вкралась ошибка, читать нужно „инокулированное растение“ и „неинокулированное растение“.

Прирост прибыли азота в *мг* на одно растение в различные сроки развития люпина показан в табл. 6.

ТАБЛИЦА 6

Нарастание прибыли азота в *мг* в 1 растении люпина в различные стадии его развития

| Условия опыта | I проба 7—14 дней | II проба 14—21 день | III проба 21—42 дня | IV проба 42—63 дня | V проба 63—84 дня |
|---|---|---|---|---|---|
| Без заражения . . | 5 | 10 | 21 | 10 | 4 |
| Зараженные . . . | 6 | 8 | 122 | 335 | 193 |
| Прибыль азота, приходящаяся на деятельность клубеньковых бактерий . . | +1 | —2 | +101 | +325 | +189 |
| Средний вес клубеньков на одно растение | — | 0,07 | 0,192 | 2,03 | 2,6 |

Разница между приростом прибыли азота у зараженных и незараженных растений люпина, происходящая за счет деятельности клубеньковых бактерий, наиболее значительна между третьей и четвертой пробой в период начала цветения зараженного люпина.

Так, если между второй и третьей пробой прибыло за счет деятельности клубеньковых бактерий +101 *мг* азота, между третьей и четвертой пробой +325 *мг* азота и между четвертой и пятой пробой +189 *мг* азота.

Если сведем в табл. 7 все данные по разнице в приросте зеленой массы, корней и клубеньков, прибыли общего азота за счет дея-

ТАБЛИЦА 7

Разница прироста: 1) высоты побегов, 2) зеленой массы, 3) корней, 4) клубеньков, 5) содержания общего азота в зараженном и незараженном люпине в различные стадии его развития

| Пробы | Возраст цветения | Прирост длины в *см* | Разница прироста сухого веса в *г* между зараженными и незараженными растениями | | | Разница в прибыли азота между зараженными растениями в *мг* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | зеленой массы | корней | клубеньков | |
| I | 14 дней | 0 | 0 | +0,08 | 0 | +1 |
| II | 14—21 день | 0 | 0,26 | —0, 01 | 0,07 | —2 |
| III | 21—42 дня | +12 | +9,98 | +2,63 | 0,1 | +101 |
| IV | 42—63 дня | +19 | +38,7 | +5,9 | 1,6 | +325 |
| V | 63—84 дня | +4 | +37,7 | +1,6 | 0,26 | +189 |

тельности клубеньковых бактерий, то увидим, что наибольшая азотоусвояющая деятельность клубеньковых бактерий проявилась перед полным цветением зараженного люпина.

Большого внимания заслуживает сопоставление данных по ходу накопления азота в одном растении процентному содержанию в нем азота и ходу нарастания клубеньковой массы.

Характерно, что перед полным цветением между третьей и четвертой пробой наблюдается повышение как процента содержания общего азота в каждом отдельном растении, так и очень сильное накопление общего азота в каждом отдельном растении, в то же время происходит интенсивный рост клубеньковой массы. В следующий период, между взятием четвертой и пятой пробы, продолжается накопление азота в отдельном растении, но это накопление уже не поспевает за ростом зеленой массы и оттоком азота в семена, и процентное содержание азота в листьях, стеблях и корнях падает.

Самое накопление азота идет медленнее, чем в предыдущий период; в то же время и рост клубеньковой массы значительно отстает. Отмечая этот факт, приходится указать на то, что в течение всего исследованного периода наблюдается определенный параллелизм между ходом развития клубеньков и накоплением азота. Чем активнее шел рост клубеньков, тем интенсивнее шло накопление азота. Микроскопические наблюдения дали возможность установить ход изменения форм клубеньковых бактерий в клубеньках, происходивший в выросших тканях, и сопоставить его с ходом накопления азота.

Наблюдения за изменением форм клубеньковых бактерий в клубеньках производились в эти же периоды развития люпина.

Пробы клубеньков для микроскопического изучения брались параллельно с пробами для химического анализа. Формы бактерий изучались как в свежих, так и в фиксированных клубеньках на неокрашенных и окрашенных метиленовой синькой препаратах.

Первая проба для микроскопических наблюдений была взята 2/VII в первые дни образования клубеньков. Растение находилось в стадии 4 листьев.

Клубеньковые бактерии имели вид толстых, слегка изогнутых палочек с тупыми концами с ровным зернистым содержимым, хорошо окрашиваемым. Бактероиды в виде вилочек в небольшом количестве (рис. 4).

Вторая проба взята 16/VII; в этот момент (8—10 листьев) еще нет разницы в количестве белка у незараженного и зараженного растения, но некоторая изменяемость форм бактерий наблюдается. Появляются удлиненные (в 3 раза) и более сильно изогнутые палочки, еще хорошо окрашивающиеся (рис. 5).

Третья проба была взята 4/VIII, когда люпин находился в стадии образования 30—31 листа. Содержание белка в одном зараженном растении превышает на 0,625 *г* азота в незараженном растении. Клубеньковые бактерии претерпевают еще более резкие изменения. Уже почти нет неизмененных простых палочек. Все бактерии или очень удлинены, в 3 раза, или изогнуты, или сильно ветвисты. Содержимое клетки в более крупных клубеньках начинает диференцироваться на отдельные зерна — тельца. Восприятие окраски слабое (рис. 6).

Четвертая проба взята 24/VIII в момент цветения зараженных делянок люпина. Содержание белка в одном зараженном растении превышает на 2,556 *г* в незараженном.

Между третьей и четвертой пробой наблюдается идущее за счет деятельности клубеньковых бактерий наибольшее накопление общего азота, зеленой массы, корней и клубеньков в зараженном растении.

Форма клубеньков бактерий очень изменена. Бактерии очень изогнуты, скручены, часто похожи на спирали, очень сильно разветвленные, удлиненные в 3—4 раза больше нормы; нередко с крупнозернистым содержанием. Появляются опоясанные палочки (рис. 7).

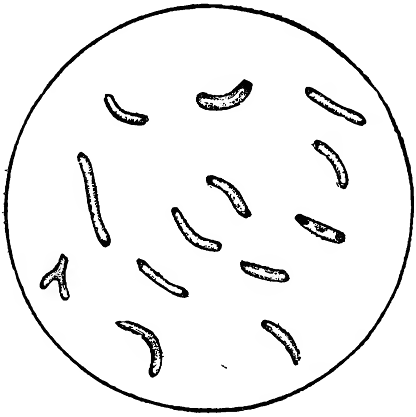


Рис. 4.

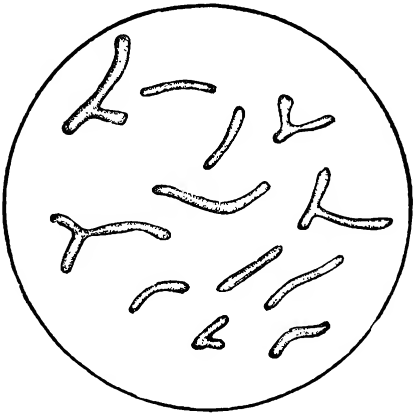


Рис. 5.

**Пятая проба** взята 15/IX в момент образования бобиков. За счет деятельности клубеньковых бактерий накоплено 3837 *г* белка на одно растение.

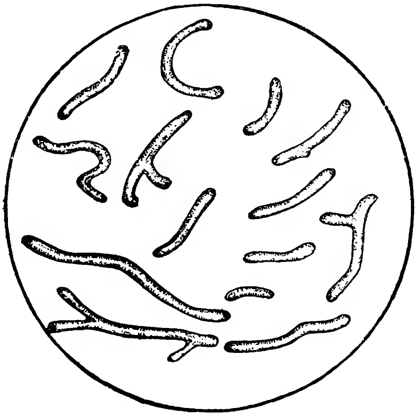


Рис. 6.

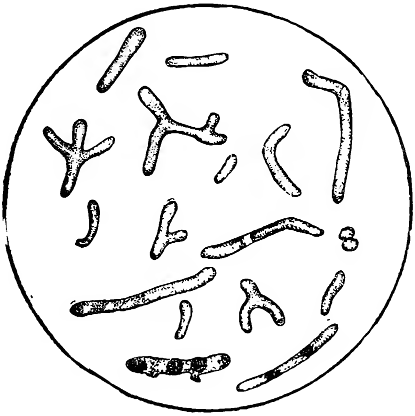


Рис. 7.

Наряду с изменением формы наблюдается очень сильная диференциация содержимого, появляется много опоясанных палочек, в клетках отчетливо видна крупная зернистость, сильно окрашиваемая. Происходит частичное выпадение этих зерен-телец из клеток бактерий.

На основании микроскопического просмотра клубеньковых бактерий люпина в различные сроки его развития можно отметить следующее: происходит значительное изменение форм бактерий. В маленьких только что образсвавшихся клубеньках бактерии имеют форму толстеньких, слегка изогнутых палочек, попадаются вильчатые бактероиды. В дальнейшем идет изменение формы в сторону сильного удлинения 3—4—5 раз, сильного скручивания и изогнутости. Появляется сильная ветвистость, клетки имеют по 3—4 ветвления. В более поздние стадии (образования бобиков) наблюдается сильная зернистость, значительно ярче окрашиваемая, и частично выпадение этих телец из клеток (рис. 8).

Более поздние стадии прослежены не были.

Вопрос о том, с какой из форм клубеньковых бактерий связана их деятельность по накоплению азота, выдвигался многими авторами, которые подчеркивали, что решение его представляет большой интерес. В настоящее время большинство авторов склоняется к взгляду, что усвоение азота бактериями начинается тогда, когда они переходят в форму бактероидов. Эта точка зрения основывается на том, что во время интенсивной азотоусвояющей деятельности клубеньковых бактерий, громадное большинство последних действительно, как показывают приводимые выше наблюдения, находятся в форме бактероидов. Однако, как показано выше, в течение этого же периода происходит и дальнейший рост самого клубенька, таким образом признать правильной ту точку зрения, что усвоение азота идет за счет бактероидов, без дальнейших доказательств нельзя. Возможность того, что главная, а может быть исключительная роль в усвоении азота падает на долю сравнительно молодых форм бактерий, не исключена.

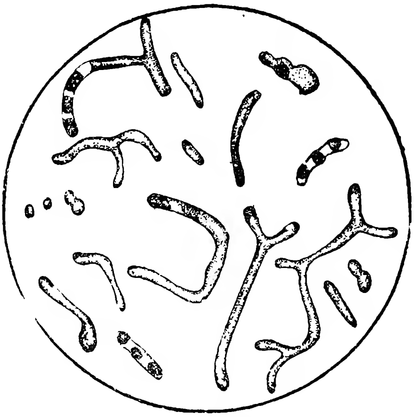


Рис. 8.

Морфологические наблюдения и сопоставление их с ходом накопления азота показывают, что накопление азота происходит за счет живых клеток, которые отдают свой азот бобовому растению.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы.

1. Азотоусвояющая деятельность клубеньковых бактерий в клубеньках люпина неодинакова в различные стадии развития растений. Максимальная деятельность наблюдается перед полным цветением люпина (между 42—63 днями), она выразилась в наибольшем приросте общего веса растения и клубеньков и в наибольшем накоплении общего азота во всем растении за этот промежуток времени.

2. В течение вегетационного периода наблюдаются изменения формы и содержания клубеньковых бактерий. В молодых клубеньках бактерии находятся в виде толстых, слегка изогнутых палочек с ровным зернистым содержанием. В дальнейшем наблюдается сильное удлинение палочек в 2-3-4 раза, их искривление, скрюченность, сильная ветвистость и образование в клетках крупной зернистости, более сильно окрашиваемой.

В более поздние стадии можно наблюдать эти зерна-тельца выпавшими из клеток.

3. Инокуляция люпина на песчаной почве дала положительные результаты. Инокулированные растения развивались быстрее, были значительно выше и обладали большим весом.

Процентное содержание азота в листьях, стеблях и корнях зараженных растений в два раза, а содержание общего азота у одного растения в тринадцать раз превышает соответствующее количество азота в незараженных растениях.

Одним растением за счет жизнедеятельности клубеньковых бактерий было накоплено 3,837 *г* белка.

Принимая во внимание то, что накопление азота за счет жизнедеятельности клубеньковых бактерий начинается в первые стадии развития растения, а также, что в это время происходит значительное накопление белка и ни разу не наблюдалось как распадения самих клубеньков, так и распада клеток клубеньковых бактерий, трудно предположить, что накопление белка идет за счет распада, разложения клеток бактерий, более вероятно, что процесс накопления белка идет за счет поглощения продуктов жизнедеятельности бактерий растением-хозяином.

### Литература

1. Weber Ervin. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. **82**, 353 (1930). — 2. Milovidov. Centralbl. f. Bakt. Abt. II, Bd. **68**, ?33 (1926). — 3. Süchting. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. II, 377 (1904). — 4. Whiting f. L. Soil Science. **10**, 411 (1920). — 5. Nobbe und Hiltner. Landw. Vers. St. Bd. **42**, 459 (1893).

---

## G. V. LOPATINA

## The process of protein accumulation in Lupinus in connection with the activity of nodule bacteria

### Summary

The purpose of the present work, one of a series of investigations carried out by the Institute of Microbiology, consisted in the establishment of a connection existing between the capacity of the *Lupinus* nodule bacteria to accumulate nitrogen in the plant and the development of some morphological forms, as e. g. bacteroids.

In order to elucidate the question, the following investigations were carried out.

1. The microscopical study of the forms exhibited by nodule bacteria during different stages of the development of *Lupinus*.

2. Phenological observations on the development of *Lupinus* as well as on the variations in the green weight of the roots, and nodules in dependence on inoculation.

3. The determination of the general nitrogen in the leaves, stems and roots of *Lupinus* at different periods.

The experiments were carried out in the field on poor sandy soils with abundant introduction of nitrahy.

The data obtained in these experiments allow of the following conclusions:

1) The nitrogen absorbing activity of the nodule bacteria varies in the nodules of *Lupinus* at different periods of the development of the plant. The maximum activity is observed before full bloom has set in, manifesting itself in the maximum increase of the total weight of the

plant and the nodules and the maximum accumulation of total nitrogen in the whole plant.

2) During the vegetation period changes in the form and protoplasma content of the nodule bacteria are observed. In young nodules the bacteria have the shape of thick slightly curved rods with uniform granular content; later on there is observed an elongation of the rods by 2—3—4 times, their bending and crooking, abundant branching and the formation of big more deeply staining granules in the cells.

In later stages these granules may be observed to leave the cells. There has been maintained the opinion that the bacteria begin to absorb nitrogen when they assume the form of bacteroids. This opinion is founded on the fact that during intensive absorption of nitrogen the overwhelming majority of nodule bacteria have the form of bacteroids.

The present investigation confirms the fact of accumulation of bacteroids. But since during the same period further growth of the nodule and the formation of new tissue with the young form of bacteria is taking place, the cited opinion cannot be accepted without further proof. The possibility that the comparatively young forms of bacteria take part in the absorbtion of nitrogen is not excluded.

3. Inoculation of *Lupinus* on sandy soils prooved successful, the inoculated plants showing greater size and weight. The percentage of nitrogen content in the leaves, stems and roots of the inoculated plants was double the amount in comparison with that in the uninoculated ones while in one of the plants the content of general nitrogen exceeded the uninoculated plants by 13 times. One of the plants had accumulated 3,837 *g* of protein at the expense of the life activity of nodule bacteria.

Taking into consideration that accumulation of nitrogen at the expense of the nodule bacteria begins at the first stages of the development of the plant and that at the same time considerable accumulation of protein is taking place, while not a single time a desintegration either of the nodules or the cells of the nodule bacteria was observed, it is difficult to suppose that the accumulation of protein should proceed at the expense of the desintegration of the bacteria cells. The greater probability is that the process of protein accumulation is carried on through the absorbtion of the products of the life activity of the bacteria by the host plant.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

Ю. М. ИВАНОВ

# К вопросу об изменении строения древесины при механическом разрушении

(Замечания к статье Л. А. Иванова того же названия) [1]

С 1 рисунком

Выяснение связи между механическими свойствами древесины и ее строением все более привлекает внимание исследователей. Вопрос этот имеет значение не только для упрощения методов оценки механической крепости древесины или усовершенствования их путем нахождения дополнительных признаков. Стоящая в настоящий момент на очереди задача углубления познаний в области упругих и пластических свойств древесины, требующая проникновения в природу ее механического сопротивления, может быть разрешена лишь при условии параллельного исслледования структуры древесины.

С этой точки зрения работа Л. А. Иванова представляет особенный интерес.

Помимо чисто практических выводов, которые сделаны в отношении вполне определенных признаков, характеризующих, например, повышенную крепость древесины или начальные повреждения ее и т. д., имеются данные о виде деформаций в тканях при различных случаях напряженного состояния, позволяющие судить о специфическом влиянии волокнистой структуры материала.

Тщательно изученный и достаточно богатый экспериментальный материал позволяет автору работы затронуть вопросы, имеющие и более широкое принципиальное значение, каков, например, вопрос о том, какая часть ткани является основным несущим элементом, определяющим механическое сопротивление древесины. Вопрос этот имеет весьма важное значение, так как от правильного разрешения его зависит не только оценка того или иного частного признака механического разрушения материала, но и направление дальнейших экспериментальных работ.

Поэтому, мне кажется, будет не лишним высказать здесь некоторые соображения по указанному вопросу, которые могли бы способствовать внесению большей ясности в оценку экспериментальных данных.

В нескольких местах своей работы Л. А. Иванов указывает на обнаруженные им признаки нарушения сцепления во вторичных слоях клеточных оболочек в виде линий скольжения, которые при этом отсутствуют в межклеточной пластинке. Так, например, он говорит следующее:

---

[1] Л. А. Иванов. Ботанический журнал СССР, 18, 38 (1933).

„Косые линии заметны под микроскопом даже при обычном освещении, но особенно отчетливы они становятся в поляризованном свете. Это последнее обстоятельство указывает, что перемещения произошли именно в двоякопреломляющих частицах целлюлозы, а не в оптически недеятельном лигнине“ (стр. 42).

„Следует заметить, что все описанные нами изменения наблюдаются исключительно во вторичных слоях, так как срединная пластинка не меняет своего отношения к хлор-цинк-иоду — она попрежнему окрашивается в желтый цвет. В нее не входят также и линии скольжения“ (стр. 44).

„Что касается структуры самих оболочек, то здесь, при растяжении, линии скольжения обнаруживаются в поляризованном свете еще более отчетливо, чем при сжатии. Они идут также под углом около 70° и располагаются только во вторичных слоях оболочек, не заходя в первичные слои межклеточной пластинки” (стр. 47).

Объясняя это явление, Л. А. Иванов делает весьма важный вывод, что межклеточная пластинка является наиболее прочной, вторичные же слои — более слабой частью ткани при механических воздействиях на древесину. Так, он заключает следующее:

„Так как первые признаки деформации волокон проявляются во вторичных слоях оболочек, то из этого следует, что они являются наиболее слабым местом при механических воздействиях на древесину. Начинает, следовательно, разрушаться в первую очередь не сама конструкция (анатомическое строение) древесной ткани, а материал, ее составляющий, причем вещество самих оболочек менее прочно, чем связующее их вещество срединной пластинки“ (стр. 44).

„Это вместе с вышесказанным дает основание считать, вопреки распространенному мнению, аморфную межклеточную пластинку в древесине более стойкой, чем вторичные слои, состоящие из кристаллических мицелл“ (стр. 47).

„Все эти изменения касаются только вторичных слоев и не затрагивают межклеточную пластинку, которая повидимому является в древесине сосны наиболее прочной частью оболочки трахеид“ (стр. 50).

Таким образом на основании отсутствия признаков разрушения в веществе межклеточной пластинки выводится заключение, что последняя является более прочной частью ткани.

Рассмотрим, может ли эта предпосылка служить обоснованием для указанного вывода.

При действии усилий деформация обоих рассматриваемых слоев клеточных стенок между любыми двумя поперечными сечениями очевидно будет одинакова до момента нарушения целости в какой-либо части. Следовательно будет одинаково и их относительное удлинение. Поэтому нарушение сцепления произойдет раньше в том слое, в котором разрушающему напряжению соответствует меньшее по величине относительное удлинение.

Таким образом, если первые линии скольжения появляются во вторичных слоях клеточных оболочек, это значит, что они имеют меньшее относительное удлинение и следовательно большую жесткость, чем межклеточная пластинка.

Такое соотношение жесткостей вторичных слоев и межклеточной пластинки также вполне согласуется и с различием в степени ориентированности мицелл их вещества, как известно, оказывающей определенное влияние на размер относительной деформации, а именно, последняя уменьшается с мицеллярной ориентацией. Так например, по данным Мейера и Марка,[1] удлинение ориентированных в совершенстве препаратов клетчатки при разрыве составляет менее 0,1 удлинения неориентированных препаратов.

Так как вещество межклеточной пластинки является аморфным, его мицеллы не ориентированы, поэтому и межклеточная пластинка должна иметь значительно меньшую жесткость по сравнению со вторичными слоями клеточных оболочек, которые образованы из определенным образом ориентированных мицелл, составляющих фибриллы.

Направление ориентации мицелл во вторичных слоях совпадает с направлением фибрилл,[2] так что кристаллиты целлюлозы образуют структуру, определенным образом расположенную по отношению к клеточным стенкам. [3]

Для выяснения вопроса о распределении усилий между двумя рассматриваемыми слоями клеточных оболочек, имеющих различную жесткость, напишем условие равенства деформаций этих слоев (см. выше):

$$\frac{N_1 l_1}{F_1 E_1} = \frac{N_2 l_2}{F_2 E_2}, \qquad (1)$$

где $N_1$ и $N_2$ — усилия, воспринимаемые первым и вторым слоем,

$F_1$ и $F_2$ — площадь поперечного сечения их,

$E_1$ и $E_2$ — модули упругости вещества первого и второго слоя,

$l_1$ и $l_2$ — длина рассматриваемого участка стенки, подверженного действию усилий $N_1$ и $N_2$ (в данном случае $l_1 = l_2$).

Откуда

$$\frac{N_1}{N^2} = \frac{F_1 E_1}{F_2 E_2}, \qquad (2),$$

т. е. величина слагающего усилия прямо пропорциональна модулю упругости и площади поперечного сечения соответствующего слоя клеточной стенки.

Полученное выражение сохраняет силу и за упругими пределами, если считать $E_1$ и $E_2$ переменными величинами.

В древесине хвойных пород площадь поперечного сечения вторичных слоев клеточных оболочек обычно больше площади поперечного сечения межклеточной пластинки. Особенно значительна эта разница в трахеидах осенней части годового слоя, играющих роль механических волокон. Механическая же крепость древесины пропорциональна относительной площади поперечного сечения именно осенней части годовых слоев.Таким образом по соотношению величин

$$F_1 : F_2 < 1$$

(индекс 2 соответствует вторичному слою) вторичным слоем будет восприниматься большее усилие, чем межклеточной пластинкой.

Эта разница в величине воспринимаемых тем и другим слоем усилий увеличится еще в несколько раз, если принять во внимание соотношение их жесткостей. Указанное выше влияние степени ориентированности на модуль упругости может быть приближенно оценено по величине относительного удлинения при разрыве. При увеличении степени ориентированности мицелл напряжение возрастает медленнее, чем уменьшается относительное удлинение. Например, для препаратов клетчатки[1] модуль упругости может таким образом увеличиться более чем в три раза, так как

---

[1] Мейер и Марк. Строение высокополимерных органических естественных соединений. Л. 1932, 105 — 107.

[2] Frey A. Naturwissenschaften 15,760 (1927).

[3] Pienkowski S. Zeitschr. f. Physik 63, 610 (1930).

$$E = \frac{n}{i} = \frac{\sim 3}{>10}, \qquad (3)$$

где $n$ — напряжение,

$i$ — относительное удлинение при разрыве.

Следовательно как по соотношению площадей, так и по соотношению модулей упругости, по подставлении их в выражение (2), получается, что усилие, воспринимаемое вторичным слоем, будет в несколько раз превышать усилие, воспринимаемое межклеточной пластинкой, даже если бы они состояли из одного и того же вещества. Повидимому учет различия химического состава (вторичные слои образованы из целлюлозы, межклеточная пластинка из лигнина) должны не уменьшить, а еще увеличить эту разницу.

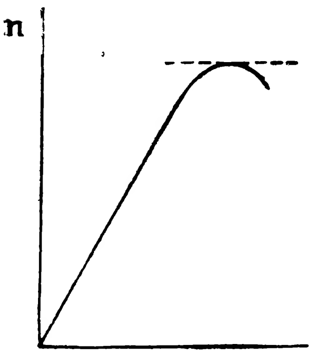


Рис. 1.

Найденное соотношение усилий, согласно сделанному в начале допущению, сохраняет свою силу в пределах прочного сопротивления ткани, т. е. до момента нарушения сцепления. Так можно считать доказанным, что в этих пределах вторичные слои являются основной несущей частью ткани.

Для решения вопроса о том, сохраняется ли это положение и после появления линий скольжения, воспользуемся диаграммами „$n - i$“ (напряжение — относительная деформация), известными для различных видов испытания древесины.

Все подобные диаграммы (рис. 1) имеют одну ветвь, которая постепенно поднимается вверх, вначале почти прямолинейно, а затем несколько отклоняясь в сторону возрастающих значений $i$, и достигает точки с наибольшим значением $n$.

Такая форма кривых, полученных экспериментальным путем для основных случаев напряженного состояния (растяжение, изгиб, сжатие вдоль волокон),[2] с очевидностью указывает, что механическое сопротивление древесины во все время испытания образца определяется сопротивлением какого-то одного определенного элемента ткани. В противном случае неизбежно получались бы ступенчатые участки, может быть даже с понижением действующего напряжения, соответствующие моментам выхода из работы одних элементов и передачи усилия на другие. Так, например, при выходе из работы более жесткого элемента, вследствие нарушения сцепления, должна произойти дополнительная деформация для вступления в работу менее жесткого элемента, обладающего при том же значении напряжения большей величиной относительной деформации.

Из рассмотрения диаграмм „$n$—$i$“ испытаний древесины получается следовательно вывод, что вторичные слои клеточных оболочек, воспринимающие наибольшую долю усилия до появления линий скольжения, продолжают оставаться основной несущей частью ткани и при дальнейшем возрастании усилия, вплоть до момента разрушения. Но только после появления линий скольжения материал уже имеет остаточные деформации, именно и проявляющиеся в виде этих необратимых изменений в структуре материала, которые, все увеличиваясь при возрастании усилия, приводят наконец к полному нарушению сцепления, т. е. к разрушению.

---

[1] Мейер и Марк, l. c. стр. 105.

[2] См. напр. Lang G. Das Holz als Baustoff. 1915.—Baumann R. Die bisherigen Ergebnisse der Holzprüfungen 1922. -Prödehl A. Zeitschr, d. Ver. deutshch. Ingen. 75, 12 7 (1931).

Этот вывод, к которому мы пришли в результате более последовательного рассмотрения причин наблюдаемых изменений строения древесины при разрушении, как раз противоположен высказанному в рассматриваемой работе и только доказывает несоответствие последнего принятой Л. А. Ивановым исходной предпосылке (см. выше).

В основном полученный нами вывод особенно наглядно подтверждается последними рентгеноскопическими исследованиями мицеллярной структуры древесины. В результате этих работ[1] доказано существование прямой зависимости между степенью ориентированности кристаллитов целлюлозы и временным сопротивлением древесины растяжению. Таким образом эти исследования прямо указывают на вторичные слои как на основной несущий элемент древесины.

Под углом зрения изложенного взгляда обнаруженное Л. А. Ивановым появление линий скольжения во вторичных слоях клеточных оболочек должно рассматриваться как вполне определенный признак первичной стадии начавшегося разрушения древесины.

С этой точки зрения чрезвычайно важно было бы выяснить, как указывает и Л. А. Иванов (стр. 44), при какой величине напряжения возникают эти линии скольжения и проследить связь между развитием остаточных деформаций и линий скольжения.

При этом, не ограничиваясь только изучением остаточных деформаций, следовало бы обратить внимание на разработку методики исследования деформаций в тканях древесины во время нагружения образца, подобно тому, как это осуществляется при исследованиях микроструктуры металла.[2] Конечно, осуществление такого рода установки представит повидимому большие трудности, придется работать с отраженным светом и со значительно меньшими увеличениями. Однако такой метод, возможно, позволит получить дополнительный материал, который может оказаться весьма ценным для разрешения тех сложных вопросов, которые возникают при изучении природы механического сопротивления древесины.

Москва
Центральный научно-исследовательский
институт промышленных сооружений (ЦНИПС)
28. X 1934

---

[1] Schmidt B. Zeitschrift f. Physik 71, 696 (1931).

[2] Шапов Н. П., Лоренц В. Ф. Микромеханические исследования металла. Труды Моск. инст. инжен. транспорта, XVII. М. 1931.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

## Л. А. ИВАНОВ

# К вопросу о механических свойствах различных слоев клеточных оболочек

(Ответ на замечания Ю. М. Иванова)

Замечания Ю. М. Иванова представляют несомненный интерес, но я все же продолжаю думать, что и после них далеко не все в данном вопросе вполне увязывается с тем, что нам известно относительно строения древесины. Очень существенно его предположение, что срединная пластинка отличается меньшей жесткостью сравнительно со вторичными слоями. Оно объясняет наблюдавшееся мной появление трещин в последних при сохранении целости срединной пластинки. Однако все же приходится признать, что срединная пластинка в древесине при меньшей жесткости обладает более значительным сопротивлением на разрыв, чем это до сих пор допускалось, когда предполагали, что при разрушении древесные волокна разъединяются путем скольжения друг относительно друга вследствие весьма легкого разрыва срединных пластинок. В действительности связь между волокнами настолько прочна, что такого скольжения по срединным связывающим их слоям не происходит. Косвенные доказательства Ю. М. Иванова в пользу его предположения, что вторичные слои должны быть жестче срединной пластинки, не совсем убедительны. Он указывает, что по данным Мейера и Марка „размер относительной деформации уменьшается с мицеллярной ориентацией“. Так как вещество межклетной пластинки является аморфным, его мицеллы не ориентированы, то, по его мнению, оно должно иметь меньшую жесткость сравнительно с вторичными слоями, состоящими из ориентированных мицелл. Следует однако заметить, что данные Мейера и Марка о влиянии ориентировки применимы только к веществам, состоящим из одинаковых мицелл, иначе всякое аморфное вещество было бы менее жестко, чем вещество кристаллическое. Поэтому при сравнении срединной пластинки с вторичными слоями необходимо считаться с различием в их химическом составе. Срединная пластинка древесины по всем данным состоит по преимуществу из лигнина, тогда как вторичные слои—по преимуществу из целлюлозы. Следует при этом отметить, что как ни мало мы знаем достоверного о влиянии лигнина на механические свойства содержащих его оболочек, тем не менее большинство данных указывает, что лигнин сообщает оболочке меньшую растяжимость, большую твердость и хрупкость и меньшую разбухаемость. [1] Все эти свойства в срединной пластинке, содержащей больше лигнина, должны быть сильнее выражены, чем во вторичных слоях, а это плохо вяжется с предположением о ее меньшей жесткости. Далее Ю. М. Иванов полагает, что срединная пластинка не имеет значения для сопротивления древесины, так как приводимая им непрерывная (неступенчатая) кривая (напряженность — относительное удлинение), по его мнению, указывает, что сопротивление определяется только одним элементом. Однако отсутствие ступенчатости кривой возможно, если разрыв вторичных слоев и передача сопротивления на срединную пластинку — процесс, с самого начала лишь постепенно захватывающий все большее и большее число трахеид. В этом случае в каждый момент может рваться так мало трахеид, что при существующих методах измерения удлинение не дает заметных скачков. В пользу такого толкования говорит широкая зона таких трахеид с разрушенными вторичными слоями по ту и другую сторону линии излома. Вопреки предположению автора „линии скольжения“ появляются повидимому задолго до разрушения и вряд ли совпадают с местом перегиба его кривой. Правильность того или другого толкования могла бы выясниться лишь при микроскопическом исследовании древесины в различных частях указанной кривой.

---

[1] Büsgen-Münch, Bau und Leben etc. 1925, S. 106.—Dadswell and Hawley, Journ. of Industr. and Engineer. Chemistry, T. 21, 1929, p. 973—975.

Все сказанное мною говорит за то, о чем я говорил и в своей статье, а именно, что совершенно необходимо еще значительно расширить фактический материал в этой области. Без этого вряд ли возможно увязать все факты в вполне ясную картину разрушения и указать значение различных частей оболочки в сопротивлении механическим усилиям.

Ленинград
Лесотехническая Академия
26/XI 1934

Prof. Dr. I. GYÖRFFY (Szeged, Hungaria)

# Acrosyncarpia controversa von Catharinaea undulata (L.) Web. et Mohr aus Russland

Mit 2 orig. Zeichnungen

Auf Monstruositäten habe ich auch die aus Russland stammende *Catharinaea undulata* (L.) Web. et Mohr näher untersucht, so u. a., die in der Umgebung von Moskau gesammelten Exemplare.

Aus der Umgebung von Moskau erwähnt C. Warnstorf[1] nur einen Fundort von *Cath. undulata*; Dr. Ernst Zickendrath[2] gibt mehrere Standorte aus dem Gouvernement Moskau an.

Die von K. L. Heyden gesammelten Exemplare der *Cath. undulata* sind auch im Exsiccatenwerk Dr. E. Bauer's „Musci europaei exsiccati" herausgegeben.[3]

Mein Exemplar enthielt eine schöne Monstruosität, welche ich für das zweckmässigste halte, in einer russichen Zeitschrift zu veröffentlichen, und zwar hauptsächlich deswegen, weil ich vielleicht an die geehrten russischen Bryologen-Collegen gleichzeitig meine Bitte auch an dieser Stelle richten darf, massenhaftes Moosmaterial als Muster und ohne Substrat, nur einfach dicht geschichtet Sporogone an Sporogonen an meine Adresse[4] zu schicken; ich wäre sehr dankbar, besonders für *Cath. Hausknechtii* (Jur. et Milde) Broth.

Die Beschreibung meines monstruosen Exemplares folgt unten.

## *Catharinaea undulata* (L.) Web. et Mohr.

Fundort: Russland: Moskau, Brachfeld im Walde bei Alexandrowskoje, 5. September 1911 legit K. L. Heyden (Musci eur. exs. № 1181). Anomale detex. Prof. Györffy.

Die Seta 15 mm hoch, also etwas niedriger, als die übrigen normalen.

Schon bei Betrachtung mit blossem Auge fällt es sehr auf, dass der Deckel der Kapsel nach oben hin ungewöhnlich angeschwollen erscheint. Unsere Fig. 1 stellt die Monstruosität dar. Die noch junge Urne ist schmal cylindrisch, etwas gedreht, ihre Länge beträgt 3 mm. Der Deckel hat einen langen Schnabel (1 mm), ist oben angeschwollen, dunkelbraun gefärbt.

---

[1] Warnstorf. Zur Bryo-Geographie des Russischen Reiches. Eine Erinnerung an Dr. E. Zickendrath. Hedwigia LIV Band, Dresden — N, 1914, 156; als Buch herausgegeben im Verlag C. Heinrich. Dresden — N, p. 274.

[2] Dr. Ernst Zickendrath. Beitrage zur Kenntniss der Moosflora Russlands. Moskau 1894, 37 (Extrait du Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou, 1894 № 1) — II. Teil ebend. 1900, p. 328—329.

[3] Musci europaei exsiccati. Schedae und Bemerkungen zur 21. bis einschliesslich 27. Serie. Von E. Bauer. Gedruckt im Juni 1924, p. 21.

[4] Szeged, Dugonics u. 3., Ungarn.

Hier befindet sich nämlich der schräg stehende, obere Annulus des zweiten Zwillings. Über diesem Ring ist ein halbkugeliger, von ziemlich steifem Gewebe gebildeter Teil, welcher sich dann rasch in einen entfärbten stärker zusammengeschrumpften cylindrischen Teil verschmälert. Dieser farblose Teil steht mit seiner Spitze unter dem Spitzenteil der Haube. Es ist ganz klar, dass dieser farblose Teil im lebenden Zustande durch die Calyptra verborgen war.

Unsere Fig. 2 zeigt die Pflanze nach einer Wendung um 90°. Hier ist es wegen der Lage noch besser zu sehen, dass der obere Annulus ganz schräg steht und der obere farblose Teil das Aussehen eines mit Gewalt herausgerissenen Organes hat.

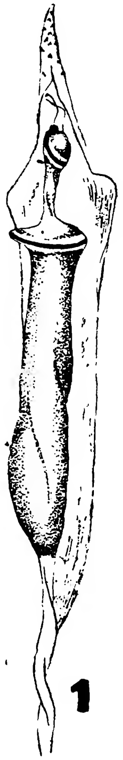
Von dieser Seite angeschaut ist der Deckel des unteren Zwillings breit, nicht so collabiert.

Der schrägstehende, collabierte, entfärbte Teil entspricht dem „Fuss (bulbus) des herausgerissenen“ und emporgehobenen zweiten Embryums. Seine Kapsel ist dunkelbraun und halbkugelig; das Peristom ist entwickelt, aber wegen des Zusammenwachsens in schiefer Ebene steht der Rind schräg.

Der gemeinsame Deckelteil, welcher zwischen den zwei Annuli liegt, gehört dennoch hauptsächlich dem unteren, auf der Seta stehenden Zwillinge an.

Die Calyptra ist an ihrem Grunde auch an die Seta angeheftet.

Hier haben wir also auch ein aus einem einzigen Archegon stammendes Gebilde vor uns; dieses Archegonium hat aber (wenigstens) zwei Eizellen gehabt, welche beide befruchtet wurden. Während der Entwicklung sind diese Embrya mit dem oberen Teil aneinander gewachsen und später, als sie mit ungleicher Energie weiter wuchsen, hat der stärkere Zwilling den schwächeren aus seiner Lage herausgerissen und emporgehoben.



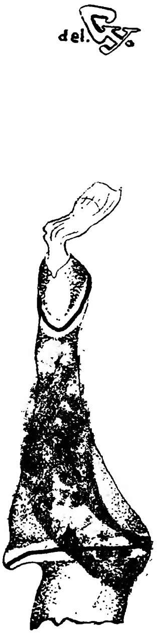


Fig. 1. *Catharinaea undulata* (L.) Web. et Mohr. Acrosyncarpia controversa apicalis (Rossia: Moskau. Leg. K. L. Heyden.— Musci eur. exs. № 1181—Anomale detex. 1933 Györffy — Im getrockneten Zustande gezeichnet. Vergr. 15.

Fig. 2. *Catharinaea undulata.* Der obere Teil derselben Kapsel. Im getrockneten Zustande gezeichnet. Vergr. 70.

Nach der Terminologie von W. Ph. Schimper liegt eine „acrosyncarpie renversée“[1] vor; da aber diese nach den Verwachsungs-Nuancen verschieden sein kann, habe ich vorgeschlagen[2] solche Fälle, wie der vorliegende, „acrosyncacrpia controversa apicalis“ zu nennen und erwähne diejenigen Monstruositäten, welche hierher gehören, unter diesem Namen.

---

[1] Syn. acrosyncarpia monochaetica S. O. Lindberg. Nämlich in meinem seit Jahren in Arbeit genommenen Buche:

[2] Atlas bryoteratologicus — Handbuch der Abnormitäten und Monstruositäten der Moose.

Zum Schluss habe ich eine Liste der bisher bekannt gewordenen Acrosyncarpien zusammengestellt;[1] es erhellt aus derselben, dass bei *Catharinaea* solche acrosyncarpia controversa noch niemand beobachtet und beschrieben hat.

## ПРОФ. И. ГИЁРФФИ (Венгрия)

## Уродливость у мха Catharinaea undulata (L.) Web. et Mohr из России

### Резюме

Автор нашел у мха *Catharinaea undulata* (L.) Web. et Mohr, собранного близ Александровского под Москвой К. Гейденом, уродливость, которую он и описывает.

Молодой спорогон имеет крышечку с вытянутым клювиком, у вершины несколько вздутым и окрашенным в темнобурый цвет. Здесь находится косое кольцо второго близнеца, над которым сперва идет плотная ткань, сразу затем переходящая в сильно сморщенную, бледную часть. Эта бесцветная часть соответствует „стопе“ вырванного и приподнятого второго зародыша. Плотная бурая часть над кольцом соответствует второму спорогону, также имеющему перистомий. Мы имеем здесь образование, развившееся из архегония с двумя яйцеклетками. При развитии два зародыша срослись своими вершинами, и затем более сильный из них вырвал другой из его основания и приподнял его. Такую уродливость автор называет Acrosyncarpia controversa apicalis.

---

[1] I. Györffy. Syntheca controversa von *Bryum pallescens* aus der Hohen-Tatra. 3 Fig. — Folia Cryptogamica, vol. I, № 7. Szeged, 1930, 979 — 980.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

## Р. А. КОНГИСЕР

# Несколько наблюдений над нанопланктоном и илами Японского моря (залив Петра Великого)

(Получено 10/I 1934)

Благодаря любезному разрешению проф. К. Дерюгина автор смог принять участие в рейсе на шхуне „Россинантэ“, проделавшей небольшую экспедицию в заливе Петра Великого с 11 по 19 сентября 1931 г. Во время рейса автор уделил бо̀льшую часть своего рабочего времени изучению живого нанопланктона. Так как, с одной стороны, в моем распоряжении на месте имелась лишь скудная литература, а с другой, некоторые группы могли быть с неменьшим успехом определены в фиксированном состоянии, то предполагалось закончить работу на собранных осадочным методом пробах, что однако до сих пор осуществить не удалось. Как ни скудны и отрывочны полученные при работе на борту данные, автор считает необходимым опубликовать собранные факты.

Несмотря на то, что на существование фильтрующихся сквозь планктические сети небактериального (состоящего из различных групп протистов) морского планктона было указано еще на рубеже текущего столетия (между тем как некоторые представители его — кокколитофориды — были открыты до начавшегося позже периода исключительного применения планктических сетей) и вскоре существование нанопланктона и его большое значение в круговороте веществ и энергии в Океане было окончательно доказано фундаментальными работами Ломанна (Lohmann), мы еще очень мало знаем о нанопланктоне, и исследования над ним производились главным образом в Атлантическом океане с прилегающими к нему северными морями и в Средиземном море. Исследование нанопланктона, этого разнообразного, привлекательного мира живых организмов, имеющего бесспорное значение в балансе веществ и энергии моря, до сих пор к сожалению не вошло в программу и практику исследований моря, производящихся в пределах СССР. Лишь немногие авторы воспользовались осадочным методом, дающим часть нанопланктона, но, как показал Ломанн, особенно необходимы работы над живым материалом; применявшееся Ломанном, а до него и другими авторами центрифугирование вполне пригодно для получения живого нанопланктона. Нельзя также не обратить здесь лишний раз внимания на практическое значение изучения нанопланктона, являющегося, как известно, пищей мальков многих рыб, а также зоопланктеров, становящихся в свою очередь добычей планктотрофных рыб. Нанопланктон же несомненно входит в состав пищи бентонических животных. Во всех отношениях необходимо энергично приступить к изучению морского нанопланктона как одной из важнейших частей планктона вообще.

При работе на шхуне мною применялись следующие методы: 1) Работа ручной пробирочной центрифугой — в богатых нанопланктоном загрязненных местах, напр. в портовой бухте „Золотой Рог" (Владивосток)—этот способ давал хорошие результаты при изучении качественного состава нанопланктона. 2) Работа с электрической центрифугой. Достать эл. центрифугу на 300—500 см$^3$, пригодную для установки на судне, не удалось, пришлось ограничиться пробирочной центрифугой, которая однако, как и следовало ожидать, недостаточна для работы в открытом море. Вульф (Wulff, 1926) рекомендует, во избежание вихрей в пробирке при остановке мотора, закреплять центрифугируемые сосуды в горизонтальном положении, доверху налив их жидкостью и закрыв пробкой; эта предосторожность мною применялась. 3) Камера Kolkwitz'a применялась при попытках количественного изучения; в виду сравнительно небольшого количества планктеров в 1 *см*$^3$, ошибка этих недочетов велика; но для ориентировки и получения хотя бы грубых сравнительно данных о богатстве планктерами различных изучаемых районов метод пригоден. Разумеется, следует применять обычные предосторожности. 4) Осаждение планктеров из 1 *л* воды формалином. 5) Метод висячей капли: капля воды из пробы наносилась на тщательно очищенное покровное стекло и рассматривалась во влажной камере; этот простой метод позволяет изучать при наибольших увеличениях нанопланктеров, не подвергавшихся центрифугированию, которое, повидимому, все же повреждает некоторых из них; метод до сих пор, напр. для морского нанопланктона не применялся, но безусловно этого заслуживает.

Большинство проб добывалось зачерпыванием с поверхности деревянным ведром, немногие взяты батометром.

В заливе „Золотой Рог" 10-11/IX было просмотрено несколько проб. В них найдены: бактерии, нитчатые *Hormogoneae*, мелкие бесцветные *Flagellata*, *Prorocentrum micans* Ehr. var. *minor* nov. var., *Amphidinium* sp. (ex affinitate *crossi* Lohm.), *Glenodinium danicum* Paulsen vel aff., *Exuviella Lebouri* nov. spec., *Peridinium* sp., *Carteria* sp., *Tintinnoidea*, коловратки, поперечно-полосатые волокна, детрит. Количество нанопланктона в водах залива „Золотой Рог" оказалось значительным, и он легко мог быть получен посредством ручной центрифуги; в камере Кольквица при малом увеличении в каждом поле зрения оказывались десятки организмов, среди которых преобладали *Flagellata*. Загрязненность вод портовой бухты очевидна из приведенного списка; особенно показательны, наряду с бесцветными *Flagellata*, поперечно-полосатые волокна.

12/IX в проливе „Стрелок", близ рыбного промысла ДГРТ, также найдены бесцветные *Flagellata*, наряду с *Cryptomonas*, *Exuviella Lebouri* nov. sp., хроококковидными клетками, *Thalassiosira*, двумя видами *Chaetoceras*, *Nitzschiella* и детритом.

Материал получен посредством электрической центрифуги и камеры Kolkwitz'a.

В открытом море, вследствие отсутствия достаточно вместительной центрифуги, не всегда удавалось обнаружить в морской воде живые организмы; зато отдельные находки были интересны. Опишу нахождение в нанопланктоне кокколитофорид. Кокколитофориды далеко не редки, что повидимому указывает на значительное развитие южных элементов в планктоне Японского моря (я не решаюсь привести здесь свои определения отдельных кокколитофорид, так как далеко не достаточно знаком с этой группой).

Путем подсчетов удалось установить, что микропланктеры („сетяной“ планктон) встречались реже, нежели нанопланктеры:[1] количество клеток *Chaetoceras*, *Peridinium*, *Ceratium*, *Dinophysis*, *Diplopsalis* уступало уже одному только числу клеток наиболее распространенного нанопланктера — *Exuviella Lebouri*.

Были произведены также подсчеты числа клеток *Exuviella Lebouri* на разных расстояниях от берега, причем оказалось (разрез от о-ва Фуругельма) ясно заметное убывание числа клеток *Exuviella Lebouri* по направлению от берега к открытому морю. Эти подсчеты, производившиеся посредством камеры Kolkwitz'а, не могущие претендовать на большую точность вследствие сравнительной редкости популяции, все же ясно говорят о резких изменениях количества планктеров. Так, на глубине нескольких сот метров на юго-восток от о-ва Фуругельма (миль 5 от острова) в 4 просчитанных камерах из поверхностного слоя оказалось 52—110 *Exuviella* в 1 *см*$^3$. На том же разрезе, дальше в море, при глубинах 1000 и 1800 *м* было насчитано соответственно около 8 и около 12 *Exuviella* в 1 *см*$^3$ поверхностного же слоя.

Ночью наблюдалось свечение моря, и нанопланктона оказывалось больше, нежели днем.

## Наблюдения над отдельными организмами

### Dinoflagellata

### 1. *Prorocentrum micans* Ehrenberg var. **minor** nov. var.

10 IX. Золотой Рог (ручная центрифуга) }
11/IX. Золотой Рог (Камера Kolkwitz'a) } Поверхностный слой
19/IX. Залив Петра Великого близ о. Аскольд (электрическая центрифуга).

*Prorocentrum micans* Ehrenberg (к которому наблюдавшийся организм стоит близко, резко отличаясь от *P. dentatum* и *P. scutellum*), согласно монографии Лебур (M. Lebour, The Dinoflagellates of Northern Seas. Plymouth 1925) 36—48 μ длиною (без шипа); вид этот широко распространен и часто встречается. Наблюдавшиеся мною экземпляры имели следующие размеры: 27,4—23,5×11,4—8,7 μ. Кроме того, существуют отличия в форме клетки: клетка нашего вариэтета более стройна. Полость клетки не продолжается внутрь рога. Форма тела неправильно веретеновидная, сзади заостренная, стройная. Жгутик выходит у основания рога. Рог слегка загнут.

Наблюдалось троякого рода движение *Prorocentrum*: передвигаясь на относительно большое расстояние, *Prorocentrum* вращается вокруг оси, лежащей ближе к одной из сторон клетки внутри последней. Это движение нередко переходит в более медленное, без вращения и с частым попятным движением. Наконец, наблюдались еще внезапные скачки клеток *Prorocentrum*.

### 2. **Exuviella Lebouri** sp. nov.

11/IX. Бухта „Золотой Рог“.
12/IX. Пролив „Стрелок“.
13/IX. Залив Петра Великого. В камере Kolkwitz'a почти в каждом поле зрения по 2—3 экз.

---

[1] Это не всегда так; в качестве примера укажу на работу А. Вульфа (A. Wulff, 1926), наблюдавшего в одном из участков Северного моря, в январе, приблизительно одинаковое количество сетяных и нанопланктеров (17—18 в 1 *см*$^3$); первые таким образом значительно превосходили последних по массе.

*Примечание автора.*

16/IX. Залив Петра Великого. Обнаружена в камере Kolkwitz'a, в центрифугате и в висячей капле.
17/IX. Залив Петра Великого. Обнаружена в висячей капле.
18/IX. Близ о. Фуругельма. Свыше 50 экз.
19/IX. Залив Петра Великого близ о. Аскольд. В камере Kolkwitz'a.

Клетка сильно сжата дорсовентрально [если ориентировать клетку по Бючли и Шютт (Bütschli & Schütt); если же ориентировать по Клебсу (Klebs), клетка *E. Lebouri* окажется сжатой латерально], в экваториальной плоскости имеет очертание круга или широко-эллиптическая. Створки несут многочисленные тонкие пороиды, расположенные концентрическими кругами или соответствующими эллипсами. У жгутикового отверстия створки несут тончайшие шипики. Хроматофоры золотистого цвета. При поступательном движении клетка плывет, вращаясь вокруг продольной оси и потому как бы кувыркаясь; но иногда, плывя, только покачивается. Размеры: 18,3 — 9,1 × 17,4 — 9,1 μ.

В сделанных мною рисунках[1] зарегистрированы, во-первых, особи размером 18,3 — 15,7 × 17,5 — 14 μ, во-вторых, экземпляр 9,1 × 9,1 μ, что возбуждает некоторое сомнение в однородности материала; однако, других отличий не отмечено.

Из приведенных в монографии М. Лебур видов *E. marina* резко отличается от *E. Lebouri* формой клетки и размерами; *E. compressa* — размерами, явственными пороидами и слабым сжатием клетки; *E. perforata* — главным образом, наличием внутреннего выступа оболочки и присутствием только краевых пор; *E. apora* — отсутствием пор (плимутские экземпляры этого вида примыкают к нашим по размерам); *E. baltica*, близкая по размерам, отличается формой клетки („somewhat flattened from side to side“) и повидимому отсутствием пор. Г. Ломан (1908), описавший и изобразивший (Taf. XVII, f. 1, a-l) *E. baltica* из Laboe, ничего не говорит о структуре оболочки этого вида; Альфр. Вульф (1919) пишет об *E. baltica*: „Die Schale besteht aus zwei Hälften, die, wie bei den anderen Vertretern dieser Gattung, seitlich etwas komprimiert erscheinen, aber in diesem Falle keine Schalenstruktur zeigen“ (разрядка моя, *Р. К.*). Мне не вполне понятно это замечание А. Вульфа; если автор хотел сказать, что сплющенные виды *Exuviella* лишены заметных структурных особенностей оболочки, то это замечание не соответствует наличию пороидов хотя бы у *E. compressa* (Bailey) Ostf. Но повидимому отсюда можно сделать вывод, что *E. baltica* действительно лишена заметной структуры оболочки; на рисунке А. Вульфа, приводимом также Е. Лебур, пороиды отсутствуют. Г. Ломан и М. Лебур (l. c.) не упоминают о существовании зубчиков у отверстия оболочки *E. baltica* Lohm.; А. Вульф (1919) указывает на их наличие. Эти зубчики характерны также для *E. compressa* (Bailey) Ostf. У *E. perforata* Gran „very minute tooth-like processes may occur at the anterior end“ (M. Lebour, l. c.).

*E. Lebouri* sp. n. ближе всего стоит к *E. baltica*, с которой *E. Lebouri* сближает как величина, так и повидимому наличие зубчиков. Отличия же я нахожу в форме клетки, сильно сжатой у *E. Lebouri*, и в структуре оболочки.

Двустворчатость оболочки при препарировке мертвых экземпляров наблюдалась с полной ясностью.

---

[1] При помощи рисовального аппарата, в масштабе.

## Cyanophyceae

### 3

16/IX 1931 г. в заливе Петра Великого, в нанопланктоне (центрифугате и камере Kolkwitz'a) обнаружены небольшие (несколько десятков микрон величиной) скопления эллиптических телец с заполняющими их газовыми вакуолями. Размеры клеток около 1,7×1,3 μ. Провизорно отношу эти колонии к *Cyanophyceae*, где они могут быть рассматриваемы как принадлежащие к роду *Microcystis*.

### 4

12/IX 1931 г. в проливе „Стрелок" в нанопланктоне найдены колонии более или менее эллипсоидальных клеток, образующих небольшие колонии. Клетки сине-зеленого цвета, в их центральной части заметно бесцветное центральное тело; грануляций в плазме не наблюдалось. Каждая клетка одета слизистой капсулой; сцеплением капсул держится колония. Размеры клеток с капсулой 4,2—2,6×3,4—2,1 μ; без капсулы 3,5—2,6 × 2,6—2,1 μ (все измерения сделаны на одной колонии).

## Заметки о морских илах

Как с точки зрения протистологии, так и в отношении гидробиологического изучения микробиологических процессов в морских илах, последние представляют почти terra incognita.

Некоторые данные об отдельных протистах мелководных морских илов рассеяны в литературе.

Больший интерес представляет вопрос, имеются ли, и какие именно, живые протисты в илу на несколько больших глубинах, и какую роль в круговороте веществ они в таком случае играли бы там. Я предполагал во время рейса взять образцы глубоководных морских илов стратометром Перфильева, но на этот раз осуществить намеченное не удалось. Зато благодаря более или менее счастливым случайностям удалось получить гораздо менее совершенные пробы с больших глубин.

12/IX 1931 г. батометр с глубины 1000 *м* пришел с мутной от ила пробой. Проба была мною исследована микроскопически, в свежем состоянии; в ней, кроме детрита, найдены панцыри *Bacillariales* и их обломки, а также скелет силикофлагеллаты (типа *Distephanus*).

17/IX планктонная сетка, к большому неудовольствию собиравших зоопланктон А. В. Иванова, Н. Н. Кондакова и А. Я. Базикаловой, с глубины около 900 *м* пришла забитой илом. В пробе преобладали минеральные частицы, найдены образования, похожие на кокколиты, панцыри планктических *Bacillariales*, клетка *Chaetoceras* с полуразрушенным содержимым, живая инфузория из группы *Tintinnoidea* (повидимому, из планктона) и нематода.

18/IX драга на ноже принесла глину с глубины 2000 *м*. Здесь преобладали мельчайшие минеральные частицы, наряду с ними найдены более крупные частицы, повидимому кварца, и более крупные частицы иного характера. Органических остатков мало: панцыри *Bacillariales*, кокколиты, раздробленные спикулы губок. Цвет глины при искусственном освещении казался серым с голубым или зеленоватым оттенком; консистенция плотная; вязкость значительная; наощупь глина чуть песчанистая.

Во всех случаях пробы илов просматривались непосредственно по взятии их.

При работе я пользовался микроскопом (с иммерсионным объективом), временно предоставленным в мое распоряжение директором бывшего Д. В. Научно-исследовательского института проф. Владимиром Михайловичем Савичем, которому выражаю свою искреннюю признательность

От И. А. Киселева я получил ценное указание по литературе морских перидиней.

### Литература

Kofoid Charles and Swezy, Olive. The Free-Living Unarmoured *Dinoflagellata*. Memoirs of the University of California. V. 1921. — Lebour. Maria V. The Dinoflagellates of Northern Seas. Plymouth 1925. — Lohmann H. Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. N., F., X, Abt. Kiel. 1908.—Lohmann H. Ueber d. Nannoplankton u. d. Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in lebendem Zustande. Intern. Rev. d. gesamt. Hydrol. u. Hydrographie. IX. 1911. — Lohmann H. Die Bevölkerung des Ozeans mit Plankton etc. Archiv für Biontologie, IV, 1920. — Murray J. and Hjort I. The Depths of the Ocean. London 1912. — Wulff A. Ueber d. Kleinplankton d. Barentssee. Wiss. Meeresunters. N. F. XIII, Abteilung Helgoland. H. 1. 1919.— Wulff A. Nannoplankton-Untersuchungen in d. Nordsee etc. Wiss. Meeresunters. N. F. XV, 3. Abt. Helgoland. Festschrift für Friedrich Heincke. 1926. — Paulsen O. *Peridiniales*. Nordisches Plankton XVIII.—Schiller Jos. *Coccolithinae*. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. X. Abt. 2. 1930.

---

## R. A. KONGISSER

# Einige Beobachtungen über das Nannoplankton und den Schlamm des Japanischen Meeres (Golf Peter des Grossen)

### Zusammenfassung

Die vorliegende Mitteilung bietet die Darlegung der Resultate einer 9-tägigen Expedition im Golf Peters der Grossen im September 1931, während deren vom Verfasser Beobachtungen über das Nannoplankton angestellt wurden. Das Nannoplankton wurde erstens mittels einer elektrisch-angetriebene oder auch einer Hand-Zentrifuge, doch nur qualitativ, gewonnen; zweitens, besonders bei grösserem Reichtum, mittels einer Kolkwitz-Kammer gezählt und drittens unmittelbar im hängenden Tropfen in einer Feuchtkammer untersucht; diese letzte Methode wird vom Verfasser als Hilfsverfahren bei dem Studium des Nannoplanktons empfohlen.

Im Hafen Zolotoi Rog (Goldenes Horn) der Stadt Wladiwostok wurde ein quantitativ reiches Nannoplankton beobachtet, dessen Zusammensetzung von der Verunreinigung des Wassers stark beeinflusst war (grössere Entwicklung farbloser Flagellaten u. s. w.). Viel ärmer erwiesen sich die Fänge im offenen Meer, wobei es sich erwies, dass im Japanischen Meere, wie im Ozean überhaupt, das Zentrifugieren eines Probirglasses für Nannoplankton-Gewinnung im offenen Meere selten ausreicht. Die quantitative Verminderung des Nannoplanktons vom Ufer ins offene Meer hinaus konnte besonders gut auf einem Schnitt in der Umgebung der Insel Furugelm beobachtet werden. Der Hauptvertreter des Nannoplanktons, *Exuviella Lebouri* sp. n., war hier auf einer nahe der Küste gelegenen, einige hundert Meter tiefen Station in der Zahl von 52-110 Zellen im c. c. vorhanden (Kolkwitz-Kammer Zählungen), auf tieferen (1000—18 000 M.) und von der Küste entfernteren Stationen waren aber nur 8—12 Zellen im c. c. enthalten.

Netzplanktern waren in allen untersuchten Proben in viel geringerer Zahl, als Nannoplanktern, vorhanden, und es ist wahrscheinlich, dass auch

die Masse der Nannoplanktern pro Volumeinheit beträchtlicher als die der Netzplanktern war.

Vereinzelt wurden Cyanophyceen (beide Vertreter blieben unbestimmt) angetroffen. Bakterien kamen im Hafen Zolotoi Rog zur Beobachtung. Bemerkenswert ist das ofte Auftreten im Nannoplankton von Coccolithophoriden. Am häufigsten unter den Nannoplanktern war *Exuviella* (*E. Lebouri* sp. n.), die beinahe in allen Proben zugegen war. Eine andere Prorocentride *Prorocentrum micans* Ehrenberg var. *minor* n. var. wurde nur im Hafen Zolotoi Rog und unweit der Insel Askold angetroffen. Von den *Diniferidea* (der Grösse nach Netzplanktern (wurden *Amphidinium, Glenodinium, Ceratium, Peridinium, Diplopsalis* und *Dinophysis* gefunden. Von den Cryptomonaden wurde ein *Cryptomonas* sp. vereinzelt beobachtet. Eine Anzahl unbestimmter farblosen Flagellaten wurde aufgetroffen. Nur wenige Diatomeen: *Chaetoceras* sp. sp., *Bacteriastrum, Nitzschiella, Thalassiosira* kamen zur Beobachtung. Von grünen unbeweglichen Einzellern wurden einmal *Oocystis* sp., sowie nur einmal eine *Meringosphaera*-ähnliche Zelle angetroffen; auch wurden zwei Mal gänzlich unbestimmbare grüne Zellen entdeckt. Von den *Volvocales* wurde *Carteria* sp. im Hafen Zolotoi Rog gefunden.

Die drei an Ort und Stelle untersuchten Schlammproben stammten aus folgenden Tiefen: 900, 1000 und 2000 Meter; hier konnten keine lebende Protisten gefunden werden. Diese Proben waren sehr unvollkommen und nur zufällig entnommen. Weiteres über diese Proben und die darin enthaltenen Organismen und ihre Ueberreste s. im russischen Texte.

Es wird auf die grosse Bedeutung der von russischen Forschern vernachlässigten Nannoplanktonforschung hingewiesen.

## Neue Nannoplanktern

**Exuviella Lebouri** sp. n. erhält diesen Namen zu Ehren der englischen Forscherin Marie V. Lebour. Diese Zelle ist stark seitlich komprimiert (im Sinne der Klebs'schen Orientierung in Schalenansicht breit oval oder beinahe rund). Die Schalen tragen feine Poren (ob dieselben die Zellwand durchsetzen, wurde nicht festgestellt), welche, wenigstens in den beobachteten Fällen, konzentrisch gelagert sind. Bei der Geisselöffnung konnten feine Zähnchen an den Schalen beobachtet werden. Das Chromatophor ist goldgelb. Länge 18,3—9,1 μ, Breite 17,4 — 9,1 μ. Vielleicht ist das beobachtete Material doch heterogen, da in meinen Zeichnungen erstens Exemplare von 18,3—15,7 × 17,4—14 μ, zweitens ein solches von der Grösse 9,1×9,1 μ vorliegt. Die Bewegung wird von einer Drehung um die Längsachse oder nur mit Schaukeln begleitet. Dieses winzige Flagellat ist im untersuchten Teil des Meeres häufig und quantitativ reich vertreten. Ein Vergleich von dessen Merkmalen mit denjenigen anderer *Exuviella*-Arten findet sich im russischen Text.

*Prorocentrum micans* Ehrenberg var, **minor** nov. var. Unterscheidet sich vom Typus durch kleinere Dimensionen (27,4 — 23,5 × 11,4 — 8,7 μ) und schlankere Zellenform. Drei Bewegungsmodalitäten wurden beobachtet: schnelleres Schwimmen auf längere Strecken, von Drehung begleitet; langsames Schwimmen ohne Drehung, mit oftem Rückzug; plötzliche Sprünge.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

**Н. А. БУШ**

# Новые и критические виды крестоцветных растений с Кавказа и из Турции

С 2 рисунками

(Получено 18/XI 1934)

Среди старого материала Хоцятовского в Кавказском гербарии Ботанического института Академии наук СССР оказался новый вид рода *Carpoceras* Boiss. В связи с обработкой этого рода для „Флоры СССР“ мною был пересмотрен весь материал по роду *Carpoceras* и выяснено следующее: на Кавказе встречаются два вида этого рода: *C. hastulatum* Boiss. и наш новый вид *C. brevistylum* N. Busch. То растение, которое Д. И. Сосновский описал как *C. longistylum* Sosn., есть не что иное, как мой вид *Thlaspi Freyni* N. Busch. Новый материал по этому виду собран между прочим также на той горе Ляльвар (Альвар), где собирал это растение еще Вильгельмс, а позднее нашел Конрат, экземпляры которого были описаны Фрейном как новый вид *Thlaspi stenopterum* Conr. et Fr. (non Boiss. et Reut.).

Диагноз нашего нового вида:

**Carpoceras brevistylum** N. Busch ⊙. Glaberrimum. Caulis simplex summa parte efoliosus. Folia ovata, integerrima, radicalia rosulata, petiolata, caulina basi amplexicaulia, auriculis acutiusculis, non divergentibus. Pedunculi fructiferi ca. 9 *mm* lg. Sepala albo-marginata, ca. 2 *mm* lg., petala alba obovata, ca. 4 *mm* lg., ca. 2,5 *mm* lt. Silicula jam immatura cornubus duobus manifestis stylum brevissimum superantibus ornata.

**Hab.** in viciniis lacus Sevan Armeniae, mons Malczischka, prope p. Achty. 13 VI 1896, fl., fr. imm. Leg. Chotsjatovsky!

*A C. cilicico* Schott et Ky. floribus multo minoribus, stylo brevissimo, nec longo, et caeteris characteribus longe distat. A *C. hastulato* Boiss. foliorum forma, florum magnitudine et colore etc. jam primo aspectu diversum.

Caulis 25 – 40 *cm* altus.

⊙Голое. Стебель простой, в самой верхней части безлистный. Листья овальные, цельнокрайние, прикорневые собраны в розетку, черешковые; стеблевые при основании стеблеобъемлющие, с острыми ушками. Цветоножки при плодах ок. 9 *мм* дл. Чашелистики с белым краем, ок. 2 *мм* дл., лепестки белые, обратно-овальные, ок. 4 *мм* дл., ок. 2,5 *мм* шир. Стручочек уже в незрелом состоянии с двумя явственными рожками на верхушке, превосходящими очень короткий столбик.

**Обит.** В окрестностях озера Севан (Армения), гора Мальчишка, близ с. Ахты. 13. VI. 1896, цв., незр. пл. Собр. Хоцятовский!

От *C. cilicicum* Schott et Ky. хорошо отличается гораздо более мелкими цветами, очень коротким столбиком и другими признаками.

От *C. hastulatum* Boiss. уже на первый взгляд отличен формой листьев размерами и окраской венчика и т. д.

Вышина стебля 25 — 40 *см.*

Даем новый диагноз, значительно дополненный, и для *Thlaspi Freyni*:

**Thlaspi Freyni** N. Busch. ⊙. (Descr. emend.). Glaberrimum, subglaucescens. Caulis simplex. Folia radicalia obovato-spathulata, petiolata, margine subundulata, caulina sessilia, oblonga, apice acutiuscula, basi auriculato-amplexicaulia auriculis obtusiusculis, margine subundulata v repando-subdenticulata v. subintegra. Racemus florifer brevis, subcorymbosus, fructifer elongatus, pedunculis ca. 8 *mm* lg. Sepala 1,75 — 2,5 *mm* lg. Petala alba 5 — 7 *mm* lg., ca. 1,5 *mm* lt., breviter unguiculata, lamina obovato-oblonga. Antherae luteae. Silicula juvenilis obovato-oblonga, ecornuta, reticulato-nervosa, loculis 3-4-6-ovulatis. Stylus 1,75 — 2 *mm* lg.

⊙. Совершенно голое, сизоватое. Стебель простой. Листья прикорневые обратно-овально-лопатчатые, черешковые, по краю слегка волнистые, стеблевые сидячие, продолговатые, на верхушке островатые, при основании стеблеобъемлющие, с туповатыми ушками, по краю слегка волнистые или выемчато-слегка-зубчатые, или почти цельнокрайние. Кисть при цветах короткая, почти щитковидная, при плодах удлиненная, цветоножки ок. 8 *мм* дл. Чашелистики 1,75—2,5 *мм* дл. Лепестки белые, 5—7 *мм* дл., ок. 1,5 *мм* шир., с короткими ноготками, пластинка обратно-овально-продолговатая. Пыльники желтые. Стручочек незрелый обратно-овально-продолговатый, без рожек, сетчато-жилковатый. Гнезда 3-4-6-семянные. Столбик 1,75—2 *мм* дл.

N. Busch Rhoeadal. in Fl. cauc. crit. III, 4 (1908) 171.—Syn. *Th. stenopterum* Conrath et Freyn in Bull. Herb. Boiss. III (1895) № 1, p. 38—39 (non Boiss. et Reut. 1849). —*Carpoceras longistyla* Sosn. in Monit. Jard. Bot. Tiflis. Nouv. sér. Livr. I (1922—23) 77.

**Hab.** Armenia. Mons Lalvar (Alvar). Wilhelms! № 144 in Hb. Ac. In regione alpina montium Lalvar et Lok. 2200—2600 *m.* 1888 et 1891. Conrath! Distr. Lori, prope p. Ardvi. 13. V. 1922, fl. fr. jun. E. Kolontarova!

Caulis 10 – 30 *cm* altus.

**Обит.** Армения, гора Ляльвар (Альвар). Вильгельмс! № 144 в герб. Акад. В альпийском поясе гор Ляльвар и Лок. 2200—2600 *м*, 1888 и 1891. Конрат! Окр. Лори, близ с. Ардви. 13. V. 1922, цв., незр. пл. Е. Колонтарова!

Стебли 10—30 *см* выш.

При обработке рода *Thlaspi* L. выяснился очень оригинальный новый вид:

**Thlaspi roseolum** N. Busch ⊙. Glaberrimum, glaucum. Caulis ramosus. Folia radicalia oblongo-obovata, petiolata, subdenticulata, caulina orbiculato-ovata, apice acutiuscula, basi amplexicaulia, subauriculata. Sepala margine albo- vel roseo-membranacea, ca. 4 *mm* lg., petala albido-rosea, oblongo-obovata, unguiculata, ca. 8 *mm* lg., ca. 3 *mm* lt. Pedunculi fructiferi 4 — 7 *mm* lg., patentes v. reflexi. Silicula immatura obovata, anguste-alata, stylo 2 *mm* lg., seminibus in quoque loculo 4 — 7 fig. 1).

**Hab.** Turcia, distr. Artvin, prope p. Ardanucz, ad rupes cacuminis montis Vartzchet. 26. V. 1914, fl. Leg. S. Turkevicz!

Species elegantissima, nullo speciei Thlaspidis generis proxima.

Caulis 17—30 *cm* altus.

⊙. Совершенно голое, сизое. Стебель ветвистый. Листья прикорневые продолговато-обратно-овальные, черешковые, слегка зубчатые,

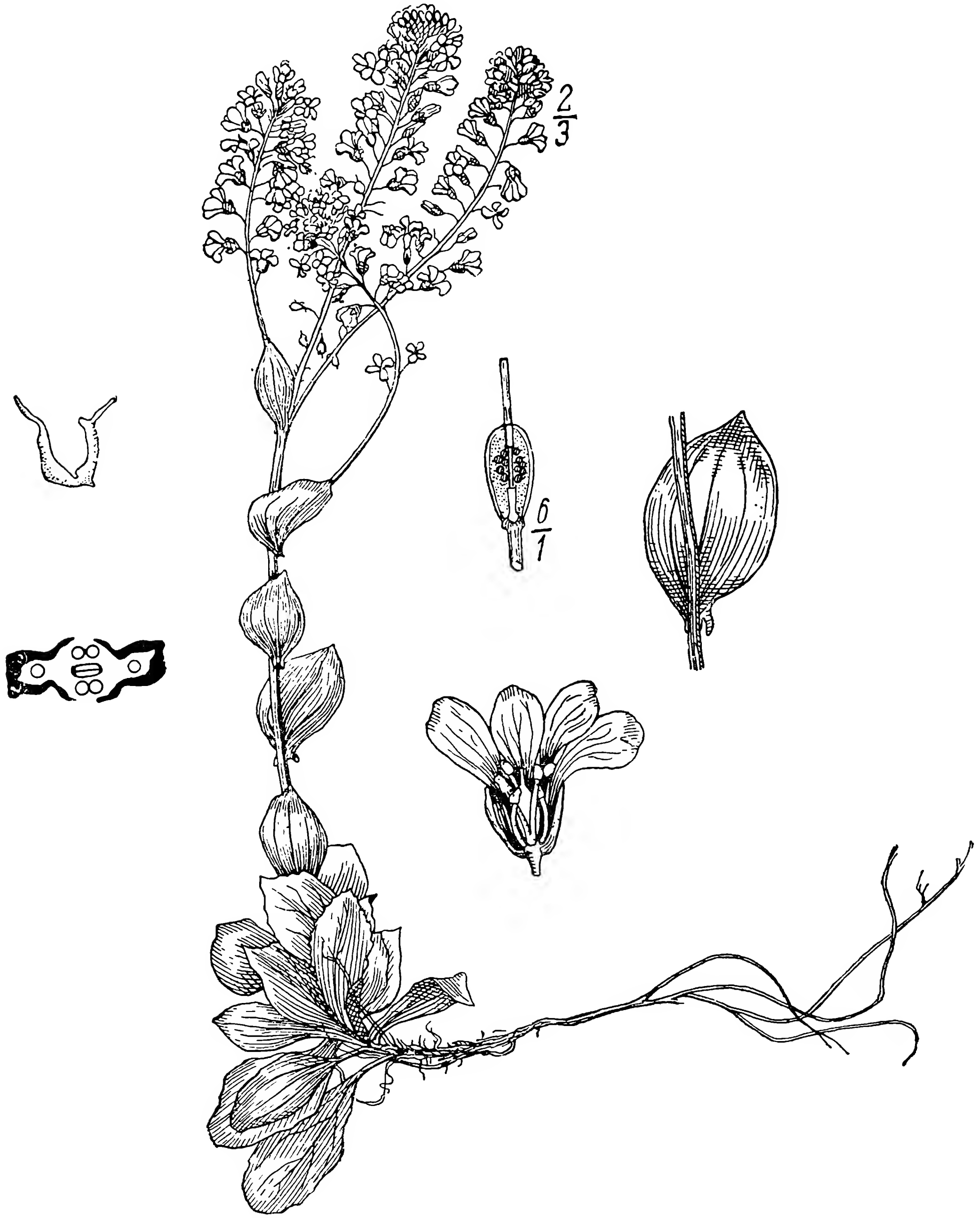


Рис. 1. *Thlaspi roseolum* N. Busch. Посредине облик растения, слева медовая железка и схема расположения медовых железок, справа молодой плод, лист и цветок.

стеблевые округло-овальные, на верхушке островатые, при основании стеблеобъемлющие, с очень небольшими ушками. Чашелистики с белым или розовым перепончатым краем, ок. 4 *мм* дл., лепестки беловато-розовые, продолговато-обратно-овальные, ноготковые, ок. 8 *мм* дл., ок. 3 *мм* шир. Цветоножки при плодах 4—7 *мм* дл., отстоящие или отогнутые вниз. Стручочек незрелый обратно-овальный, узко-крылатый. Столбик 2 *мм* дл. Семян в каждом гнезде 4—7 (рис. 1).

/ **Обит.** Турция, Артвинский округ, близ с. Ардануч, на скалах вершины горы Вартцхет. 26. V. 1914, цв. Собр. С. Туркевич! /

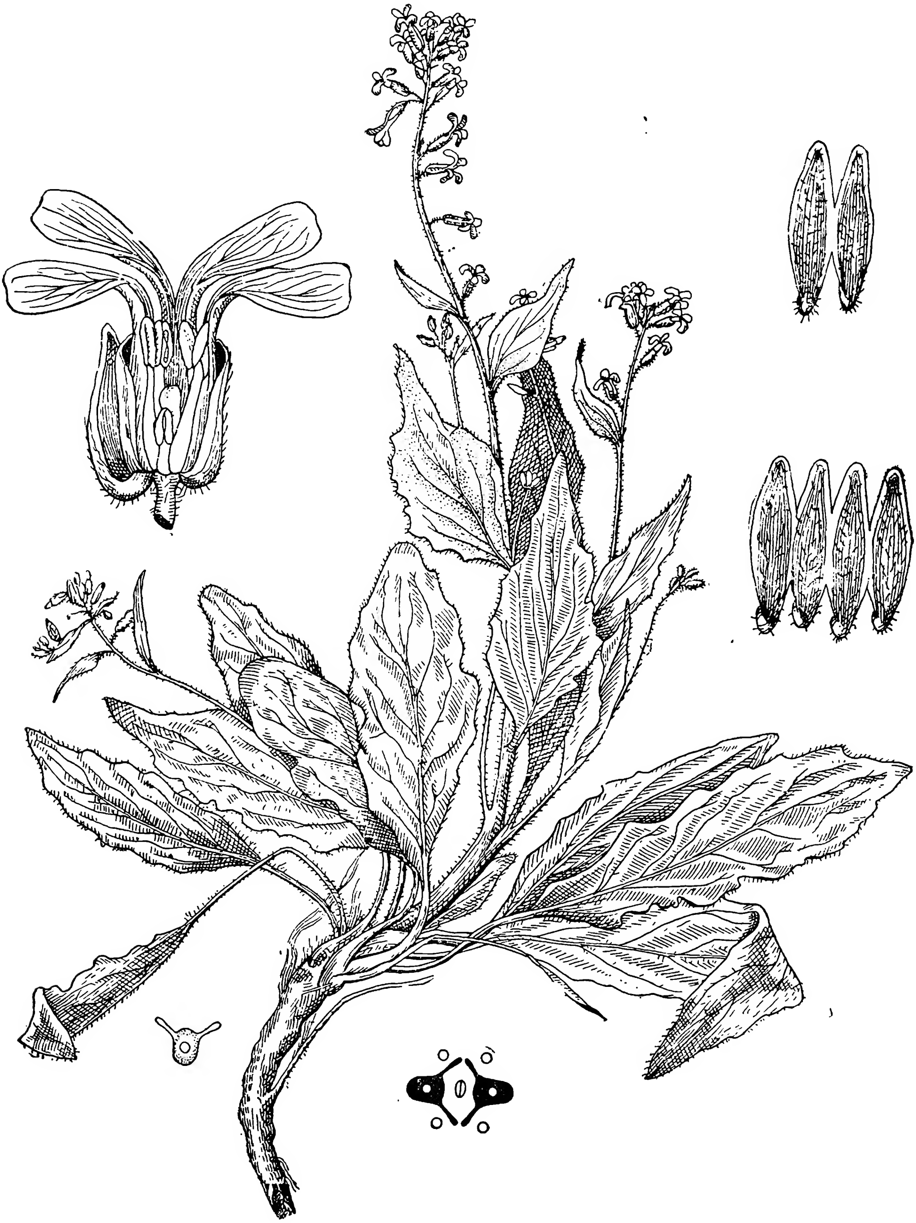


Рис. 2. *Hesperis karsiana* N. Busch. Посредине облик растения, слева цветок, справа чашелистики, сросшиеся между собой. Внизу — медовая железка и схема расположения медовых железок.

Очень красивый вид, не родственный близко ни одному виду рода *Thlaspi* L.

Вышина стебля 17—30 *см.*

В сборе покойного С. Туркевича 1914 года оказался еще один новый вид, принадлежащий роду *Hesperis* L.:

**Hesperis karsiana** N. Busch (Sect. *Purpureae* Boiss.). ♃. Tota pilis longis, albis, simplicibus ad caules et pedicellos patentim et densiuscule, ad folia adpresse et sparse hirsuta. Caules numerosi. Folia integra v. sublyrata, apice acutata, radicalia petiolata, caulina summa sessilia, omnia eroso-vel undulato-dentata. Pedicelli breves, 4—11 *mm* lg., jam floriferi inferiores reflexi. Calyx pilis longis albis praesertim apice haud dense villosus, 9—11 *mm* lg. Petala intense purpureo-violacea, 18—21 *mm* lg., 3—3,5 *mm* lt., oblonga. Antherae virides. Stigma bilobum. Glandulae nectariferae binae circa basin staminum breviorum annulares, appendices tenues apice paullum incrassatas supra basin staminum longiorum mittentes. Siliquae... (fig. 2).

**Hab.** Turcia, prope oppidum Kaghysman, ad declivium meridionale lapidosum. 2. V. 1914, fl. Leg. S. Turkevicz!

Ab aliis speciebus sectionis *Purpureae* Boiss. indumento, colore florum, pedicellis brevibus reflexis longe distat.

Caulis 30—40 cm. altus.

♃. Все растение шершавое от длинных, белых, простых волосков, на стеблях и цветоножках оттопыренных и довольно густых, а на листьях прижатых и редких. Стеблей несколько. Листья цельные или почти лировидные, на верхушке заостренные, прикорневые черешковые, стеблевые самые верхние сидячие, все выемчато- или волнисто-зубчатые. Цветоножки короткие, 4—11 *мм* дл., уже при цветении нижние отогнуты вниз. Чашечка не густо мохнатая от белых длинных волосков, расположенных главным образом на верхушке, 9 11 *мм* дл. Лепестки ярко-пурпурово-фиолетовые, 18—21 *мм* дл., 3—3,5 *мм* шир., продолговатые. Пыльники зеленые. Рыльце двулопастное. Медовые железки две вокруг оснований коротких тычинок, кольцевидные, посылают тонкие отростки, на верхушке немного утолщенные, выше оснований длинных тычинок. Стручки... (рис. 2).

**Обит.** Турция, близ города Кагызмана, на крутом южном каменистом склоне. 2. V. 1914, цв. Собр. С. Туркевич!

От других видов секции *Purpureae* Boiss. отличается опушением, окраской венчика, короткими отогнутыми вниз цветоножками. Интересно срастание чашелистиков боками (см. рис. 2). Вышина растения 30—40 *см.*

В том же Кагызманском округе найден новый представитель Среднеазиатского рода *Stubendorffia* Schrenk:

**Stubendorffia subdidyma** N. Busch ⊙. Caulis parte superiore ramosissimus, glaber, infima parte solum pilis sparsis simplicibus instructus. Folia rosulae emarcida ovato-oblonga, petiolata, utrinque breviter pilosa, caulina lineari-oblongo-lanceolata, utrinque pilis longis albidis haud dense hirsuta, amplexicaulia, auriculis longis acutis. Inflorescentia amplissima, multi-ramosa. Pedunculi tenues, usque ad apicem sensim incrassati, reflexi, 8—10 *mm* lg., sparse pilosi, pilis longis albidis. Silicula 7—15 *mm* lg., 15—20 *mm* lt., subdidyma, late obcordata, transverse subduplo latior, late alata, sinu latissimo, lobis alae anticis rotundatis, loculo albo-villoso. Valvae naviculiformes. Alae breviter dense pilosae. Stigma sessile. Loculi uniseminales.

**Hab.** Turcia, distr. Kaghysman, vallis fl. Araxes prope salinas Kaghysmanicas, in collibus. 6. VI. 1913, fr. mat. Leg. G. Voronov!

Ab aliis speciebus *Stubendorffiae* generis silicularum forma longe distat.

Caulis ca. 30 *cm* altus.

⊙. Стебель в верхней части очень ветвистый, голый, только в самой нижней части с редкими простыми волосками. Листья розетки отмершие овально-продолговатые, черешковые, с обеих сторон коротко-пушистые, стеблевые линейно-продолговато- ланцетные, с обеих сторон не густо шершавые от длинных беловатых волосков, стеблеобъемлющие, ушки длинные, острые. Соцветие очень обширное, многоветвистое.

Цветоножки тонкие, к верхушке постепенно утолщенные, отогнутые вниз, 8—10 *мм* дл., скудно-волосистые, волоски длинные, беловатые. Стручочек 7—15 *мм* дл., 15—20 *мм* шир., как бы двойчатый: широко-обратно-сердцевидный, поперек почти вдвое шире своей длины, ширококрылатый, с очень широкой выемкой, передние лопасти крыльев спереди округленные, гнездо бело-войлочное, створки лодочковидные, крылья коротко-густо-пушистые.

**Обит.** Турция, Кагызманский округ, долина р. Аракса близ Кагызманского соляного промысла, склоны холмов. 6. VI. 1913, зр. пл. Собр. Ю. Воронов!

По стручочкам этот вид можно отнести только к роду *Stubendorffia*, но ни у одного вида этого рода нет настолько сильно развитых крыльев стручочка, сообщающих ему совершенно своеобразную форму. Интересно нахождение этого обособленного среднеазиатского рода в Кагызманском округе. Вероятно найдутся и другие виды в промежуточных областях, подобно тому как представитель рода *Stroganovia* Kar. et Kir. нашелся в западной Персии.

Вышина растения около 30 *см.*

Наконец, в Талыше найден недавно умершим В. Монюшко в 1929 г. новый вид рода *Arabis* L.:

**Arabis secunda** N. Busch (Sect. *Alliariopsis* N. Busch). ⊙. Tota pilis ramosis (siliquis exceptis) pubescens. Caules numerosi erecti v. adscendentes, apice flexuosi. Folia parva, oblonga, eroso-denticulata, radicalia longiora petiolata, caulina sessilia, sagittato-amplexicaulia, auriculis obtusiusculis. Racemus secundus. Flores parvi. Sepala ovata, albo-marginata, ca. 3 *mm* lg. Petala lutea, unguiculata, ca. 5 *mm* lg., lamina orbiculato-ovata. Pedicelli fructiferi tenues, 10—13 *mm* lg., reflexi. Siliquae planae, subtorulosae, sursum arcuatae, ca. 2 *cm* lg., ca. 1,3 *mm* lt., valvae nervo mediano sat manifesto, venulosae. Stylus 0,6 *mm* lg.

**Hab.** Transcaucasia, Talysch. Dshangamiran-Czairu prope Monodil Superiorem. 19. X. 1929, fl., fr. Leg. V. Monjuschko!

Ab aliis speciebus sectionis *Alliariopsis* N. Busch foliorum forma, floribus parvis, racemo secundo, siliquis reflexis arcuatis manifestissime diversa.

Caulis 25—40 *cm* altus.

⊙. Все растение (за исключением голых стручков) покрыто ветвистыми волосками. Стеблей несколько, прямых или восходящих, на верхушке извилистых. Листья небольшие, продолговатые, выемчато-зубчатые, прикорневые более длинные, черешковые, стеблевые сидячие, стреловидно-стеблеобъемлющие, ушки их туповатые. Кисть однобокая. Цветы мелкие. Чашелистики овальные, по краю с белой каймой, ок. 3 *мм* дл. Лепестки желтые, ноготковые, ок. 5 *мм* дл., пластинка их округло-овальная. Цветоножки при плодах тонкие, 10—13 *мм* дл., отогнутые вниз. Стручки плоские, слегка бугорчатые от семян, вверх дуговидно выгнутые, ок. 2 *см* дл., ок. 1,3 *мм* шир. На створках срединная жилка довольно ясна, есть жилочки. Столбик 0,6 *мм* дл.

**Обит.** Закавказье, Талыш, Джангамиран-Чайру близ Верхнего Монодила. 19. X. 1929, цв., пл. Собр. В. Монюшко!

От всех других видов секции *Alliariopsis* N. Busch отличается сильно формой листьев, мелкими цветами, отогнутыми вниз цветоножками и дуговидно загнутыми вверх стручками, расположенными в однобокую кисть.

Вышина растения 25—40 *см.*

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

## А. В. ЯРМОЛЕНКО

# О реставрации палеоклиматов Средней Азии

(По поводу работы Е. П. Коровина „К вопросу о палеоэкологических сменах в Средней Азии". Вопросы экологии и биоценологии, 1934, стр. 16—42)

## I

Вопрос об экологических условиях существования живых организмов в течение минувших эпох истории земли зародился почти одновременно с эволюционным учением, с развитием исторического представления о жизни. И это вполне понятно, поскольку мыслить себе живое существо само по себе, вне связанной с этим живым существом жизненной обстановки, естествоиспытатель не может.

Особенно резко и отчетливо давала себя знать связь между климатом и почвой с одной стороны и растительным покровом — с другой. Не будет преувеличением сказать, и это мы видим на примере трудов Гризебаха, что представление о климатических зонах зародилось одновременно с географией растений. До сих пор климатологи и метеорологи не имеют достаточно полного выражения всей суммы климатических и эдафических условий района иначе, как при помощи раздельно взятых факторов, тогда как эта сумма часто может быть определена присущим ей фитоценозом. Естественно, что познание ископаемых представителей растительного мира с самого начала научной палеоботаники вызвало попытки использования их для цели реконструкции палеоклиматов. Уже почти в течение столетия палеоклиматологические вопросы усиленно дебатировались в научной литературе, но одновременно приходится признать, что эти вопросы безусловно относятся к числу наиболее спорных и запутанных. Пожалуй ни в одной области науки о прошлом земли и жизни не существует большего произвола в толковании фактов, как в палеоклиматологии.

В недавно вышедшей работе проф. Е. П. Коровин ставит вопрос о реконструкции палеоэкологических смен на территории Средней Азии, начиная от юрского периода и по плиоцен. Поскольку в научной литературе такого рода опыты еще не производились, если не считать отдельных высказываний, постолько совершенно необходимо приветствовать постановку вопроса, но одновременно отнестись к такого рода опыту наивозможно более критически.

## II

Изложению фактической стороны вопроса Е. П. Коровин предпосылает несколько страниц, посвященных обоснованию методов, их объему и критике основных методических положений. Является абсолютно необходимым остановиться на этих вопросах, поскольку именно здесь мы встречаемся с рядом положений, в результате применения которых выводы, дающиеся в фактической части, в значительной мере спорны и во всяком случае недостаточны с точки зрения той суммы накопленных знаний о прошлом распределения морей и суши и растительности Средней Азии, которой мы располагаем в настоящее время.

Проф. Коровин различает две категории методов палеоклиматических (или палеоэкологических) реконструкций: 1) метод физический или в узком смысле геологический и 2) метод биологический (стр. 17). Мы были бы склонны отказаться от такого чисто формального деления методов, к тому же весьма неполного, поскольку он не отражает положения петрографического, геохимического и других методов, ныне широко внедряющихся в науку. Главное основание к отказу от предлагаемой схемы мы видим в развитии в геологии учения о фациях как учения о ландшафтах прошедших эпох. В фациальный анализ входят физические, петрографические, геохимические и геоморфологические данные вместе с биологическими, давая таким образом наиболее полную и достоверно доказуемую картину общего взаимоотношения отдельных элементов ландшафтов прошлого. Такой фациальный анализ корректируется данными палеогеографии и стратиграфии, поскольку анализ фации вне времени и пространства не может дать положительных результатов.

Палеоэкологической или палеоклиматической реставрации, с нашей точки зрения, неминуемо должна предшествовать работа палеогеографическая. Не представляя хотя бы в общих чертах распределения моря и суши для данного участка в определенном периоде прошлого, невозможно правильно представить взаимоотношений климатических факторов. Игнорирование этого положения лишает выводы проф. Е. П. Коровина убедительности по той простой причине, что на протяжении времени юры или мела или третичного периода физико-географические условия не остаются более или менее однородными, а наоборот, резко варьируют в зависимости от регрессий и трансгрессий водных бассейнов, орогенезиса и т. д. Поэтому дать общую климатическую характеристику для таких крупных отрезков времени невозможно, а при составлении характеристики климата отдельных более дробных подразделений совершенно необходимо учитывать не только распределение суши и моря например, но и элементы динамики, как развитие или угасание крупных бассейнов или континентальных массивов. Если, например, говорить о континентальном климате датского века, то надо учитывать и дальнейшее развитие континентальных условий в палеоцене Ср. Азии, тогда как при рассмотрении палеоцена надо учитывать начинающуюся в это время морскую трансгрессию, получающую более ясное выражение уже в эоцене. И датский век и палеоцен в Ср. Азии характеризуются более или менее мощным развитием континентальных массивов, но в первом случае мы имеем дело и с прогрессирующим явлением, а во втором — с явлением в стадии угасания.

На фоне данных палеогеографии возможен анализ фациальный или чисто биологический. Применение первого или второго метода определяется, с нашей точки зрения, не свободным выбором исследователя, а самим характером исследуемого материала, т. е. органических остатков и осадков их содержащих.

Проф. Коровин приписывает геологическому или физическому (фациальному по нашей терминологии) методу несколько узкое значение. „Особенно ценны эти указания, — пишет он (стр. 17), — когда исследователь имеет дело с эпохами более или менее немыми или представленными в науке крайне ограниченными данными по органическому миру и особенно миру, не похожему на современный. Однако нужно сказать, что этот физический метод скорее констатирует факты происходивших экологических смен, чем дает экологическую характеристику им“. Совершенно непонятно, почему морская флора или фауна, найденная в осадках того самого бассейна, где она существовала, или растения торфяных отложений должны дать больше, будучи исследованными вне их фации, и почему мы физические и химические данные среды существования организма должны ценить меньше, чем данные, полученные от исследования самих организмов? Если, как это иногда бывает, фоссилизация сохранила не только сам организм, но и некоторые черты условий его существования, то прямой долг исследователя сопоставить все эти данные и по документам, а не только гипотетическим путем, воссоздать наивозможно более полную картину прошлого. Все данные, даваемые нам геологической летописью, одинаково ценны для исследования, особенно принимая во внимание ту неполноту этой летописи, на которую исследователю так часто приходится сетовать. И наконец почему — спросим мы, латеритный тип выветривания или пустынный загар камня является только „констатированием факта“, а склерозность тканей листа и принадлежность его к роду *Dryandra* дают „экологическую характеристику“?

Особо приходится центрировать внимание на критике положений, принятых проф. Коровиным в основание биологического метода. Об этом методе Коровин высказывается следующим образом: „Второй метод, мы позволим себе назвать его более важным, также опирается на закономерности настоящего и распространяет их на прошлое. При этом последние набираются не из физического, а из органического мира. Такими закономерностями, нужными для данного метода, являются экологические закономерности, т. е. отношение между организмом и внешними физическими силами“ (стр. 17). В качестве формулировки первого основания экологического (= биологическому) метода проф. Коровин говорит, что „во-первых, сходные организмы, виды, роды и т. д. проявляют более или менее сходные требования к среде и, во-вторых, каждый из них в своих требованиях к природе постоянен“ (стр. 17).[1]

Этой точке зрения мы позволили себе противопоставить мнение К. Динера. Последний пишет, что „... жизненные условия вымерших групп могут быть вернее установлены путем изучения окружающей их фации, чем по сравнению с родственными им современными видами животных“. Такого рода положение в значительной мере более приемлемо, поскольку настаивать на принципе постоянства организмов в их требованиях к среде значит противоречить основным положениям эволюционного учения. Кроме того, вряд ли можно найти более или менее доказательные аргументы в пользу экологической консервативности крупных систематических групп. Примеры, приводимые проф. Коровиным, хотя и говорят о современном экологическом однообразии некоторых групп, но они вовсе ничего не говорят о том, какой экологической обстановке были свойственны их ближайшие, но ныне уже вымершие предки. В пределах крупных систематических групп не трудно найти примеры, наоборот, крайне противоположной экологической спецификации отдельных, близко родственных сочленов. Особенно характерным с этой точки зрения нам кажется семейство *Cruciferae*, со средиземноморским центром развития, но с крайне резкими экологическими контрастами, даже в пределах отдельных родов. Мы не останавливаемся на вопросе об экологическом постоянстве крупных систематических групп современности, поскольку их экологическая консервативность во времени была бы фактом, противоречащим эволюционным представлениям.

---

[1] Несмотря на ряд оговорок, которыми проф. Коровин сопровождает данное обоснование метода, все же практически это обоснование проходит красной нитью через всю работу. Поэтому мы придаем особое значение критике этого обоснования, считая, что даже с очень большими поправками положение о постоянстве требований организма к среде и о сходных требованиях родственных организмов к среде остается в резком противоречии с основными тезисами эволюционного учения.

Переносить экологические условия существования современных растений на их вымерших предков пытались многие. О. Геер в свое время много внимания уделил этому вопросу, однако его попытки в этом направлении надо считать мало убедительными. Однако попытки подобного рода продолжаются и в настоящее время. В СССР, кроме разбираемой работы Коровина, в этом направлении работает и А. Н. Криштофович. Разногласие между этими авторами состоит в том, что первый настаивает на определении экологических условий существования видов низшими годовыми температурами, тогда как последний оперирует со средними годовыми, сходясь в этом отношении с О. Геером. В то же время, к сожалению, до сих пор в СССР еще не было попытки связать данные фациального анализа осадков с заключенными в них растительными организмами. Налицо имеется колоссальный пробел, так как такого рода исследование внесло бы целый ряд существенных поправок в данные, получаемые путем простого сравнения ископаемых форм с их ныне существующими потомками. Остановимся только на одном примере, касающемся флоры сеномана. В этот век как в Средиземье и Зап. Европе, так и на территории Ангариды, Гренландии и Сев. Америки, существовала уже сформировавшаяся богатая флора покрытосемянных. Руководящими формами необходимо считать многие виды платанов, типа *Platanus cuneifolia*, *P. cuneiformis*, *P. Newberryana* и т. д. И в большинстве флор сеномано-туронского типа мы находим эти платаны в очень больших количествах. Исходя из современной климатической характеристики ареала рода *Platanus*, мы бы пришли к крайнему единообразию климатических условий сеномано-турона всей суши северного полушария. Но несомненно, что подобного единообразия условий в действительности не было, да и не могло быть. Это можно видеть хотя бы на сравнении сеноманских бассейнов Зап. Европы, с одной стороны, и Ср. Азии и Казахстана — с другой. В то время как первые характеризуются фауной тропического типа, вторые носят отпечаток умеренно-континентального климата. И если эти черты климатической разности отзывались на морской фауне, то они не могли не отразиться и на характере флоры.

## III

Характеристика, даваемая проф. Коровиным для отдельных эпох, к сожалению страдает крайней неполнотой. Многие уже опубликованные данные совершенно неиспользованы автором, что конечно не может не отразиться на целостности картины. С другой стороны, геологическая терминология может ввести читателя-ботаника в некоторое заблуждение, так как даваемая, например, меловой эпохе характеристика вмещает в себе смесь данных о верхнем и нижнем меле, тогда как ботанически нижний мел характеризуется еще преобладанием элементов юрско-триасового (мезофит) типа, верхний же мел уже представлен флорой покрытосемянных (кайнофит).

В описании юры Коровин говорит о юрском периоде целиком, не подразделяя его на обычно принимаемые в литературе нижнюю, среднюю и верхнюю юру. Отсюда и путаница палеогеографических представлений, когда Коровин говорит об „обширных юрских континентах“ (стр. 22) и приводит карту Наливкина для юры Ср. Азии, где на всем протяжении этой громадной страны нанесены 4 сравнительно незначительных участка суши (стр. 23). Источником сведений о юрской флоре проф. Коровин берет только работы М. И. Брик, далее подчеркивая, „что более определенные и четкие представления дают зоологи, чем ботаники“ (стр. 23). К сожалению, опущены работы Романовского, Сюорда, Принада, Турутановой-Кетовой и даже такая общая работа, как „Ангарская свита. Байкальский отдел“ А. Н. Криштофовича, где много места уделено истории флоры Ср. Азии. Поэтому Коровин пишет, что „факт общеизвестный и достаточно доказанный, что юрская эпоха, может быть единственная в геологической летописи, характеризуется исключительно однородным составом флоры“ (стр. 22).

Мы приведем указание В. Д. Принада на существование в течение юры по крайней мере двух флористических провинций, Сибирской и Южной, на территории Ср. Азии и Афганистана, давших смешанный тип с разновременным преобладанием элементов этих провинций. Однако поскольку юрская флора не связана с флорой кайнофита, вряд ли является целесообразной дискуссия по поводу климатических условий ее существования. По геологическим данным конец юры и начало нижнего мела характеризуются развитием континентальных условий существования. Флоры нижнего мела из пределов Ср. Азии неизвестно.

Переходя к верхнему мелу, мы уже получаем более или менее полные и интересные данные. Флора сеномана, первая по времени флора с преобладанием покрытосемянных на территории Ср. Азии и Казакстана, представлена находками более или менее многочисленными. Здесь мы знаем флоры Кульденен-темира, Кзыл-джара, Еспе-сая и др. местонахождений. Эти находки проливают свет главным образом на растительность юго-западных пределов сеномано-туронской Ангариды. Мы здесь встречаем много видов платанов: *Platanus cuneiformis*, *P. cuneifolia*, *P. Newberryana*, виды *Cissites*, *Sassafras*, *Laurus*, *Zelkova*, *Aralia* и т. д. Платаны, в количественном отношении превалирующие во флорах низов верхнего мела, характерны для всех осадков северного полушария этого времени. Как это было выше указано, если транспонировать условия существования современных платанов на их сеномано-туронских предков, то мы получили бы крайне однообразную картину климатов этого века. Однако даже на территории Ангариды мы встречаемся с довольно резкими отличиями сеномано-туронских флор. На востоке, в отложениях гиляцкого яруса мы встречаемся с флорой гиляцкого типа. Это своеобразное сочетание элементов мезофита с элементами кайнофита. Родовой список этой флоры таков: *Marchantites*, *Dicksonia*, *Asplenium*, *Pecopteris*, *Aspidium*, *Cladophlebis*, *Gleichenia*, *Sagenopteris*, *Cycas*, *Glossozamites*, *Dictyozamites*, *Nilssonia*, *Ginkgo*, *Protophyllocladus*, *Dammara*, *Sequoia*, *Thuja*, *Populus*, *Magnolia*, *Liriophyllum*, *Credneria*, *Bauhinia*, *Celastrophyllum*, *Aralia*, *Sassafras*, *Mac Clintockia*, *Protophyllum*, *Viburnum*. Из такого резкого отличия более или менее одновременных флор становится очевидным и несомненное климатическое различие между западной и восточной частями Ангариды. Климат восточной части определялся близостью океана и несомненно более влажен, чем климат западной, омывавшейся внутриконтинентальными бассейнами. Но все же флора Ср. Азии, пределов Ангариды, суть флора древесных растений — флора лесная, с широколиственными породами, со сравнительно тонкой (*Cissites*, *Platanus Newberryana*) текстурой листа. И имеющиеся данные по ископаемой флоре говорят о более или менее выдержанном климате средне-азиатских пределов Ангариды почти до миоцена, но во всяком случае до аквитанского века. Основная центральная часть территории Ср. Азии была занята морскими бассейнами то сильно расширившими свои границы, то уменьшавшимися до какого-то минимума. Сведений о флоре островов сеномано-туронского моря в распоряжении науки не имеется. С юга это море было отграничено сравнительно узкой континентальной или типа архипелага перемычкой, с востока примыкавшей к индостанским и катазийским поднятиям, на западе входившей в территорию Ср. Европы. Эта суша хотя и проходила повидимому вне территории Ср. Азии, но в последующем флора ее несомненно путем миграции входила в эту страну, почему для нас она представляет некоторый интерес. Флористические остатки с этой суши известны только с Закавказья, а дальше и из Зап. Европы, но нет никаких оснований думать, чтобы флора ее резко отличалась от западно-европейской или закавказской. Здесь мы встречаемся с флорой тропического Средиземья, и в дальнейшем довольно продолжительное время сохранявшей свой тропический характер. Помимо платанов эта флора содержала: *Aralia, Araucaria, Banksia, Bignonia, Cunninghamia, Dacrydium, Agathis, Dryandra, Dewalquea, Eucalyptus, Ficus, Myrica, Myrsine* и т. д., то есть роды в большинстве случаев тропические или субтропические не столько по их современному нахождению, сколько по их центрам исторического развития. Приводимое Коровиным указание Архангельского на наличие в пределах сеноманского моря указанной области двух зон, умеренной и тропической, основанное на фауне, согласуется, как это видно из вышеизложенного, и с флористическим материалом.

Самый верхний мел опять характеризуется отступанием моря. Для датского яруса только у Мангышлака и у Аральского моря известны морские осадки, но и они относятся к типу мелководных. Увеличение континентальности климата в это время вряд ли подлежит сомнению, и здесь возможны миграции средиземноморского типа флоры к северу.

В третичном периоде мы должны проследить действие тех факторов, которые определяли флористическое и климатическое разнообразие верхнего мела. Уже в палеоцене начинается вновь уменьшение континентальности климата. В эоцене мы находим ту же палеогеографическую картину, что и в сеномане. Только для конца олигоцена и начала миоцена мы в Ср. Азии находим флору в лице остатков у оз. Ер-Ойлан-дуз. Это флора с преобладанием примитивных протейных (*Palibinia* типа *Dryandra*) является явным дериватом средиземноморской сеномано-туронской флоры. Однако в эоцене, как это показывают находки и оз. Селеты близ Павлодара, по Криштофовичу, встречаются остатки вечнозеленой субтропической флоры, которые можно, как нам кажется, рассматривать как следы остатка влияния датско-палеоценового развития континентальных условий, возможно затронувшего и пределы средне-азиатской Ангариды. Флора аквитанского века на Ангариде носит явно мезофильный характер, являясь повидимому производной от сеномано-туронской флоры Ангариды.

Таким образом корни особенностей развития флоры третичного периода Ср. Азии и Казакстана лежат в условиях еще верхне-мелового периода, т. е., палеогеографически, почти до неогена территория Ср. Азии являлась дном морских бассейнов с развитием на юге и на севере различных двух климатов и связанных с ними различных флор. Регрессии бассейнов позволяли миграцию южного типа к северу, но вряд ли эти миграции могли создать особый новый тип флоры.

Что касается неогена, то по нему из Ср. Азии никаких флористических данных не имеется. Флора Еспе-сая, принимаемая Е. Н. Коровиным за миоцен-плиоценовую, как это указано А. Н. Криштофовичем, является верхне-меловой. То же необходимо сказать и о флоре Кара-тау (Кзыл-джар), после детальной обработки оказавшейся сеномано-туронской. В неогене начинается уменьшение площади морских бассейнов и растущая континентальность климата. Однако до образования современных пустынных условий в Туранской низменности от начала неогена еще довольно далеко. В конкское время, по Архангельскому, море занимало половину современных Каракумов, заходя к северу от Аральского моря и до зап. Копет-дага. Сарматское море было еще в пределах Копет-дага. Только в конце нижнего миоцена море покинуло пределы Тянь-шаньской и Памиро-алайской геосинклинали. Возможно, что создание мощных складок Памиро-алая и третичная складчатость Тянь-Шаня относится к предмеотической фазе (Архангельский). Континентальный характер верхне-неогеновых и четвертичных отложений Ср. Азии и их слабая изученность препятствует их параллелизации с отложениями бассейнов Черного и Каспийского морей. Еще много времени и труда потребуется для того, чтобы представить себе пути образования современных климатов Ср. Азии, представить их в последовательной преемственности от третичного периода.

Ботанический институт
Академии наук СССР
XII. 1934.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

## А. И. ЛЕСКОВ

# Северный предел распространения кедра (Pinus sibirica Mayr) и сосны (Pinus silvestris L.) в бассейне р. Полуя

(Получено 5/VI 1934)

Вопрос о северном пределе распространения лесообразующих древесных пород всегда интересовал ботанико-географов, фитоценологов и лесоводов. Почти все исследователи северных окраин уделяли этому вопросу значительное внимание, благодаря чему очертания северной границы многих древесных пород теперь в более или менее общих чертах уже наметились.[1] Остается только уточнить, детализировать границы распространения отдельных древесных пород для некоторых слабо изученных районов, а также собрать дополнительный материал по той жизненной обстановке, в условиях которой древесные породы достигают северного предела своего распространения.

Таким крайне слабо изученным районом является в частности Западно-сибирская низменность, особенно в той части, которая простирается к востоку от низовьев р. Оби. В 1933 г. мы имели возможность ознакомиться с некоторой частью этого обширного малоизвестного района и уточнить существующие представления о северном пределе распространения кедра и сосны в пределах бассейна р. Полуя.

Литературные сведения о распространении в бассейне р. Полуя интересующих нас древесных пород крайне скудны. Н. К. Хондажевский, посетивший Полуй зимой 1879 г., проездом из Обдорска на Ныду, отмечает в описании своей поездки, что высокие коренные берега р. Полуя „покрыты елью, лиственицей или сосной“ [2] и при этом ничего не сообщает о том, где именно, при каких условиях и как часто он наблюдал сосну. Значительно позже (1916 г.) Гр. Дмитриев-Садовников [3] сообщает сведения, полученные от местных остяков, о произрастании кедра и сосны в верховьях р. Полуя, а Б. Н. Городков [4] высказывает предположение о том, что в бассейне р. Полуя кедр доходит до 65° 30′ с. ш. Этим в сущности и исчерпываются все литературные данные о произрастании кедра и сосны в бассейне р. Полуя.

---

[1] Ф. Кеппен. Геоботаническое распространение хвойных деревьев в Европейской России и на Кавказе. Приложение к X тому Записок Акад. наук.

В. Л. Комаров. Краткий очерк растительности Сибири. Матер. для изучения естественных производит. сил России, издан. АН. 1922 г. и др.

[2] Н К. Хондажевский. Зимнее исследование пологого берега Иртыша от Тобольска до Самарова и северных тундр между Обской губой и Сургутом. Зап. западно-сибирск. отдела Русск. геогр. о-ва, кн. II, 1880 г., стр. 12.

[3] Г. Дмитриев-Садовников. Река Полуй. Изв. Русск. географ. о-ва, LII, 1916 г., стр. 494.

[4] Б. Н. Городков. Опыт деления Западно-сибирской низменности на ботанико-географические области. Отт. из XXVII вып. Ежегодн. Тобольск. губернск. музея за 1911 г., стр. 43.

* * *

В нижнем течении р. Полуя, примерно *км* на 400 вверх по течению, кедр и сосна безусловно отсутствуют. Отсутствие их в этом районе можно считать вполне установленным исследованиями Г. Дмитриева-Садовникова и Городкова Б. Н. [1] в 1914 г. и нашими в 1933 г. При движении вверх по течению р. Полуя первые экземпляры сосны встречаются примерно в 450 *км* от Обдорска, на левом коренном берегу р. Полуя среди елово-лиственичных редколесий. Выше по течению реки сосна встречается чаще, а начиная от впадения р. Сухой Полуй (правый приток Полуя) становится более или менее обычной древесной породой.

Кедр в бассейне р. Полуя имеет значительно меньшее распространение чем сосна, и первые единичные экземпляры его были встречены нами уже несколько выше (по течению р. Полуя) впадения р. Сухой Полуй. Таким образом в бассейне р. Полуя сосна заходит на север несколько (примерно на 15′) дальше кедра. Факт продвижения сосны на север дальше кедра представляет несомненный интерес, так как в западной Сибири сосна всюду отстает от кедра в своем распространении на север. [2] Этот факт в то же время указывает на существование в бассейне р. Полуя каких-то специфических местных условий, благоприятствующих росту сосны и, наоборот, ограничивающих или затрудняющих распространение кедра.

Условия произрастания названных пород в бассейне р. Полуя довольно характерны. Как кедр, так и сосна распространены преимущественно в материковых условиях и избегают долины реки. За все время работ в самой долине Полуя мы встретили всего лишь один экземпляр молодой сосны в возрасте 10—12 лет и два более крупных экземпляра кедра, в то время как на той же широте, по склонам коренных берегов сосна и кедр встречались не так уже редко. Отсутствие в долинных условиях сосны и кедра — явление, имеющее повидимому довольно широкое распространение и за пределами р. Полуя. По данным Б. Н. Городкова [3] к западу от Оби, на северном пределе своего распространения, сосна и кедр также придерживаются преимущественно материковых условий. Подобная же картина распределения сосны и кедра, поскольку это можно судить по описаниям Дмитриева-Садовникова, [4] повторяется и на реке Надым. Но южнее кедр и сосна в изобилии встречаются в речных долинах, образуя местами чистые насаждения, [5] причем кедр на южном пределе своего распространения даже предпочитает долинные условия материковым. Таким образом создается впечатление, что, приближаясь к северному пределу своего распространения, сосна и кедр вытесняются из речных долин.

---

[1] Г. Дмитриев-Садовников, l. c.

[2] См. напр. В. Б. Сочава. Пределы лесов в горах Ляпинского Урала. Тр. бот.-музея Акад. наук СССР, т. XXII, стр. 3 и 46—47. — П. Н. Крылов. Флора Западной Сибири, вып. 1, 1927, стр. 79—82. — S. Sommier, Flora dell' Ob inferiore... Firenze 1896 г., стр. 11.

[3] Б. Н. Городков. Полярный Урал в верховьях рек Войкара, Сыни и Ляпина. Отд. отт. „Северный Урал", стр. 11.

[4] Г. М. Дмитриев-Садовников. Река Надым. Ежегодник Тобольск. губернск. музея, вып. XXVIII, 1917 г., стр. 16—18.

[5] Б. Н. Городков. Наблюдения над жизнью кедра (*Pinus sibirica* Mayr) в Западной Сибири. Тр. Ботан. музея АН, вып. XVI, стр. 162.

Более подробное изучение распространения кедра и сосны на их северном пределе распространения показывает, что на междуречьях их также нет. Оказывается район их распространения значительно у́же и совпадает в общих чертах с областью материковых склонов и долинами рек. В бассейне реки Полуя эти материковые склоны и есть в сущности единственные районы распространения сосны и кедра.

В пределах материковых склонов и долин, которые местами представлены полосой, достигающей до 20 *км* и даже более в ширину, мы имеем обычно довольно сложное распределение эдафических и климатических факторов в весьма разнообразном их сочетании. Применительно к бассейну р. Полуя можно наметить следующие основные типы местообитаний, в которых встречаются кедр и сосна:

1) Песчаные, хорошо дренированные увалы с супесчаными оподзоленными почвами, лишенными вечной мерзлоты.

2) Более влажные и менее дренированные основания склонов с оподзоленными супесями, реже суглинками, также лишенными вечной мерзлоты.

3) Мелкие кочковатые торфяники, лишенные вечной мерзлоты на плоских, слабо дренированных песчаных увалах.

4) Глубокие депрессии рельефа с сильно обводненными сфагновыми болотами без вечной мерзлоты.

5) Сухие мощные торфяники с поверхностным залеганием вечной мерзлоты.

Кедр и сосна различно распределяются по этим основным типам местообитаний. Сосна имеет два максимума встречаемости, из которых первый находится в условиях дренированных песчаных увалов, а второй в сильно обводненных сфагновых болотах.

На песчаных увалах сосна никогда не образует чистых насаждений. Как правило, она встречается здесь в виде единичной примеси к елово-лиственичным редколесьям и лишь очень редко входит в состав этих редколесий в отношениях, равных с елью и лиственицей.

Сосна, растущая среди елово-лиственничных редколесий, несет явные следы угнетения. Она имеет здесь характер дерева, растущего на свободе, т. е. обладает закругленной, часто асимметричной кроной; слабо очищается от сучьев; имеет сильно сбежистый ствол и обычно не превышает 12—14 *м* в высоту. Кроме того, она слабо охвоена, причем хвоя несколько короче, чем у сосны, растущей южнее, и имеет желтоватый оттенок.

На более влажных и защищенных от ветра местообитаниях, например у подножий супесчаных увалов, сосна встречается значительно реже и при этом только как примесь к елово-лиственичному пологу. С переходом на эти более благоприятные для роста древесной растительности местообитания, рост сосны если и улучшается, то очень незначительно.

Далее сосна довольно часто встречается на мелких кочковатых торфяниках, подстилаемых песком. Эти кочковатые торфяники лишены вечной мерзлоты и представляют в сущности крупные торфяные кочки (до 1 *м* высоты) с глубокими межкочьями, лишенными торфяного горизонта.

Сосна в этих условиях, подобно другим древесным породам (лиственица, ель, *Betula tortuosa*), встречается только на кочках и имеет вид сильно угнетенных, частично отмерших экземпляров высотою до 3—4 *м*. На более крупных кочках даже встречаются плодоносящие экземпляры всего лишь до 1 *м* высотой.

Второй максимум встречаемости сосны являют глубокие сфагновые болота без вечной мерзлоты, которые встречаются в условиях постоянного тока грунтовых вод. На этих болотах сосна очень часто является преобладающей древесной породой. Она достигает 5—6 *м* высоты и повидимому чувствует себя здесь лучше других древесных пород.

Итак, в бассейне р. Полуя сосна имеет довольно широкий экологический ареал. Она произрастает на сухих песчаных субстратах, на мелких торфяниках и глубоких сфагновых болотах. Это до некоторой степени может служить показателем того, что сосна в нашем районе еще не достигла климатического предела своего распространения, что фактором, определяющим северную границу ее распространения, являются факторы эдафические. Среди последних ведущая роль несомненно принадлежит вечной мерзлоте почв, на что неоднократно обращал внимание Б. Н. Городков,[1] который считает даже, что северная граница распространения сосны в Западной Сибири близко совпадает с южной границей распространения вечной мерзлоты.[2] В бассейне р. Полуя зависимость распространения сосны от вечной мерзлоты выражена местами очень ярко. Так например, в верховьях реки Кедровки глубокое сфагновое болото с сосной непосредственно граничит с промерзшим торфяным массивом, причем сосна, растущая в изобилии на сфагновом болоте, лишенном мерзлоты, доходит почти до границы мерзлого торфяника, но нигде ее не переходит.

Что же касается влияния других эдафических факторов на продвижение сосны к северу, то в нашем районе оно невелико, и последние экземпляры сосны, образующие северную границу ее распространения, встречались в различных условиях экспозиции, а также богатства и влажности субстрата. Таким образом широко распространенное воззрение, что сосна достигает северной границы своего распространения исключительно по пескам, в бассейне р. Полуя не находит подтверждения. У нас, наоборот, даже сложилось впечатление, что у северной границы своего распространения сосна чаще встречается на болотах, *чем на песках. Во всяком* случае отсутствие песчаных субстратов[3] не может служить препятствием продвижению сосны на север, при наличии глубоко оттаивающих олиготрофных болот, по которым нередко (например на Сев. Тимане в предгорьях Сев. Урала,[4] а также и в нашем районе) сосна заходит на север дальше, чем на песках.

Кедр по своей экологии заметно отличается от сосны и имеет максимум встречаемости (применительно к бассейну р. Полуя), на промерзших сухих торфяниках, где приурочена исключительно к влажным окраинам массивов, избегая более сухих центральных частей. В этих условиях кедр представлен полурямовой формой, описанной Б. Н. Городковым,[5] достигает 6–8 *м* высоты и более или менее успешно возобновляется. В значительном количестве вместе с сосной кедр встречается также по сильно обводненным сфагновым болотам, лишенным мерзлоты, где он представлен уже типичной рямовой формой (f. *turfosa* Gorodk.).[6] С переходом на более сухие песчаные местообитания кедр быстро выпадает. Единичные, довольно крупные экземпляры его еще встречаются у основания песчаных всхолмлений, где влажность почвы достаточно высока, но на сухих вершинах среди редколесий с лишайниковым покровом он всюду отсутствует.

---

[1] Б. Н. Городков. Вечная мерзлота и растительность. Материалы КЕПС АН № 80, стр. 143.

[2] Б. Н. Городков. Наблюдения над жизнью кедра и т. д., стр. 169.

[3] Б. Н. Городков. Ак. Наук.

[4] Р. Поле. О лесах России. Тр. опытн. лесничеств, т. IV, 1906. стр. 685.

[5] Б. Н. Городков. Наблюдения над жизнью кедра, стр. 165.

[6] Городков, ibid., p. 166

Таким образом кедр на северном пределе своего распространения избегает сухих местообитаний независимо от того, вызвана ли эта сухость характером почвообразующей породы (пески) или же поверхностным залеганием вечной мерзлоты (центральные части торфяных массивов). На решающую роль сухости субстрата в распределении кедра указывает также и Р. Р. Поле,[1] который пишет: „Сибирский кедр требует от почвы известного количества влаги, избыток которой ни в коем случае не может служить препятствием для его существования“... „за то он совсем не переносит сухости субстрата“.

Итак мы видим, что размещение сосны и кедра в бассейне р. Полуя обусловлено главным образом факторами эдафическими, причем для сосны таким определяющим фактором является низкая температура почвы, а для кедра сухость субстрата. Не исключена возможность, что эти же моменты являются теми непосредственно действующими факторами, которыми обусловлена современная граница указанных древесных пород.

В заключение, я позволю себе несколько уточнить северные границы распространения кедра и сосны в Западной Сибири на основании личных наблюдений и литературных данных. Для Приуральской части западной Сибири (между Уралом и р. Обью) северная граница сосны и кедра с большой детальностью установлена В. Б. Сочава.[2] По его данным, граница сосны достигает левого берега р. Оби немного южнее устья р. Сыня (примерно у ст. Кочеготская), переходит на правый берег Оби, по которому поднимается на север, примерно до юрт Питмерских,[3] затем граница поворачивает на восток и пересекает р. Полуй под 65° 45′ с. ш. Далее она идет на восток немного севернее правого берега р. Полуя до озера Лангобари;[4] далее по водоразделу рек Полуй-Надым достигает р. Надыма, которую и пересекает южнее Иовеля,[5] (примерно в 120 *км* от устья). От Надыма граница сосны несколько смещается к югу, пересекает р. Пур у устья Таай-яга[6] и выходит к Церковенскому на р. Таз. Между р. Тазом и р. Туруханкой она отмечается по дороге между Церковенским и Янов-стан[7] и по данным Миддендорфа[8] достигает на Енисее северного предела своего распространения под 66° с. ш.

Что же касается указания Соммье[9] (по данным Фуса) на произрастание сосны в устье р. Оби, на песках Корнилова, под 66°20′ с. ш., то оно повидимому относится к единичному, случайно занесенному рекой экземпляру, тем более, что последующие исследователи сосны в этих районах не встречали.

Северная граница кедра на левом берегу Оби проходит немного севернее устья р. Войкары, где переходит на правый берег Оби;[10]

---

[1] Р. Р. Поле. К биологии Сибирского кедра. Извест. Бот. Сада, т. XIII, стр. 4.

[2] В. Б. Сочава. Пределы лесов в горах Ляпинского Урала, карты на стр. 3.

[3] S. Sommier. Flora dell'Ob inferior, p. 97.

[4] Н. И. Хондажевский. Зимние исследования и т. д., стр. 12—13.

[5] Г. М. Дмитриев-Садовников, Река Надым — стр. 17.
П. Н. Крылов. Флора Западной Сибири, I, стр. 81—82.

[6] Б. Н. Городков. Западно-сибирская экспедиция Российской Академии наук и Русского географического общества. Природа № 7—8, 1924 стр. 20.

[7] Б. Н. Городков. Вечная мерзлота и растительность, стр. 143.

[8] А. Миддендорф. Путешествие на север и восток Сибири. СПб., 1860 стр.

[9] S. Sommier. Flora dell'Ob inferior, p. 239.

[10] В. Б. Сочава. Пределы лесов в горах Ляпинского Урала, стр. 3 и 46, а также Северная граница кедра (*Pinus sibirica* Mayr) на Урале. Известия Акад. наук СССР, 1927, стр. 788.

поднимается по нему на север до юрт Пароватских,[1] от которых поворачивает на восток и пересекает р. Полуй под 65°35′ с. ш. От Полуя граница идет на восток, пересекает Надым около устья Ануп-дола;[2] далее спускается к р. Пуру, которую пересекает значительно севернее устья р. Таай-яга[3] и выходит на Енисей под 68° с. ш. у Носовского зимовья.[4]

Довольно загадочной между прочим остается находка В. Н. Сукачевым кедра под Обдорском, о чем сообщает р. Поле.[5] О нахождении кедра в окрестностях Обдорска, со слов местных жителей, сообщает также Соммье.[6] Повидимому оба указания относятся к одному и тому же местонахождению кедра, лежащему далеко за пределами его более или менее сплошного распространения. В настоящее время этот островок или единичные экземпляры кедра повидимому уничтожены, так как современным жителям Обдорска и исследователям, бывшим последние годы в окрестностях Обдорска, это местонахождение неизвестно.

## A. I. LESKOV

## Die Nordgrenze der Verbreitung der Arve (Pinus sibirica Mayr.) und der Kiefer (Pinus silvestris L.) im Flussgebiet des Polui

### Zusammenfassung

Die im Jahre 1933 durchgeführten botanischen Forschungen im Bassin des Polui-Flusses (rechter Nebenfluss des Ob) haben das Vorkommen der Arve und der Kiefer daselbst bestätigt. Beide Bäume erreichen im Bassin des Polui-Flusses die Nordgrenze ihrer Verbreitung, welche für die Kiefer als eine den Polui-Fluss in der Richtung von Westen nach Osten unter dem 65° 45′ n. B. und die Arve unter dem 65° 30′ durchschneidende Linie angenommen werden kann. Im erwähnten Gebiete kommen die Kiefer sowohl wie die Arve nur auf den Hängen und im Flusstal, als auch im zentralen Teil des Geländes zwischen den Flüssen vor, indem die Kiefer hauptsächlich auf trockenen sandigen Böden und *Sphagnum*-mooren ohne Gefrornis wächst und Standorte vermeidet, in denen Eisboden bis nahe an die Oberfläche heranreicht. Was die Arve anbetrifft, so verträgt dieselbe ausgezeichnet kalte Bodentemperaturen, ist auf durchfrorenen Torfmooren anzutreffen, vermeidet aber sandige Böden, auf denen sie selten vorkommt.

---

[1] S. Sommier, ibid., стр. 97.

[2] Н. И. Хондажевский, ibid. стр. 13.

[3] Б. Н. Городков. Западно-Сибирская экспедиция и т. д., стр. 20.

[4] А. Миддендорф, ibid., р 552.

[5] Р. Поле. К биологии Сибирского кедра, стр. 20.

[6] S. Sommier, ibid, p. 97.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQNE DE L'URSS 1935 № 1

## М. С. ШАЛЫТ и А. А. КАЛМЫКОВА

# Степные пожары и их влияние на растительность

С 4 рисунками

(Получено 30/X 1933)

Пожары в степи, представляющие обычно грандиозное зрелище, наносят степной растительности как бы тяжелые раны и должны оставлять, на первый взгляд, неизгладимые следы на ней, отразившись как на флористическом составе, так и на густоте травостоя, мертвом покрове и т. д.

В литературе мы к сожалению не встречаем почти никаких сведений о степных пожарах и о их влиянии на растительность, кроме замечания И. Пачоского[1], указывающего, что роль пожаров обычно преувеличивается. Впрочем в старой литературе можно найти довольно подробное описание степных пожаров на крайнем юге Украины, их причин и последствий, составленное Францем Теецманном (Franz Teetzmann) по поручению акад. П. Кеппена (P. v. Koeppen) еще около 1840 г.[2] Это описание настолько интересно и к тому же помещено в довольно редком и мало распространенном издании, что мы здесь приведем основные его пункты.

В некоторые годы, как пишет Теецманн, *Stipa capillata* L. развивается настолько пышно, что в течение 6—7 месяцев (с июля — августа и до полного опадания семян) пастбище с тырсой не может быть использовано, так как остистые зерновки наносят большой вред овцам (не вредя однако лошадям и рогатому скоту). В этих случаях применяют выжигание степной растительности в надежде на то, что вскоре будут дожди, способствующие отрастанию новой травы. После пожара на несколько лет исчезают вика, клевер[3] и другие растения, ценные для ягнят, но ковыли, тырса и овсяница не повреждаются огнем и отрастают после первых же дождей. Местное мнение, что в последующие после пожара годы *Stipa capillata* L. не приносит семян, не подтверждается Теецманном, которому удалось наблюдать, как на участке, выгоревшем в 1837 г., уже в 1838 г. состояние тырсы было не хуже, чем на соседних не выгоревших участках степи, а фазы развития ее не отставали.

По наблюдениям Теецманна, в подах пространства с выгоревшей растительностью можно было отличить еще через 3 года, и даже тогда не было еще смысла их выкашивать. Итак, польза от выжигания весьма ограниченна, причем этот способ связан со значительным риском, так как растительность выгоревших мест восстанавливается лишь после дождей (а например в 1832—1833 гг. не было осадков в течение 2—3 месяцев). Высота пламени во время пожара не превышает, по Теецманну, 1—$1^1/_2$ локтей (50—75 *см*), но огонь распространяется очень быстро, и цитируемый автор наблюдал, как в течение 8 часов выгорело до 100 кв. верст, т. е. около 11 000 *га* степи.

---

[1] Пачоский И. К. Основы фитосоциологии. Херсон 1921, стр. 182.

[2] P. v. Koeppen. Ueber einige Landesverhältnisse der Gegend zwischen dem Untern Dnjepr und dem Azow'schen Meere. Beilage B: Fr. Teetzmann. Ueber den Steppenbrand in den Taurischen Steppen. Beitr. zur Kenntn. d. Russ. Reiches B. 11, St. Petersb., 1845.

[3] Очевидно, Теецманн имеет в виду понижения и склоны к подам.

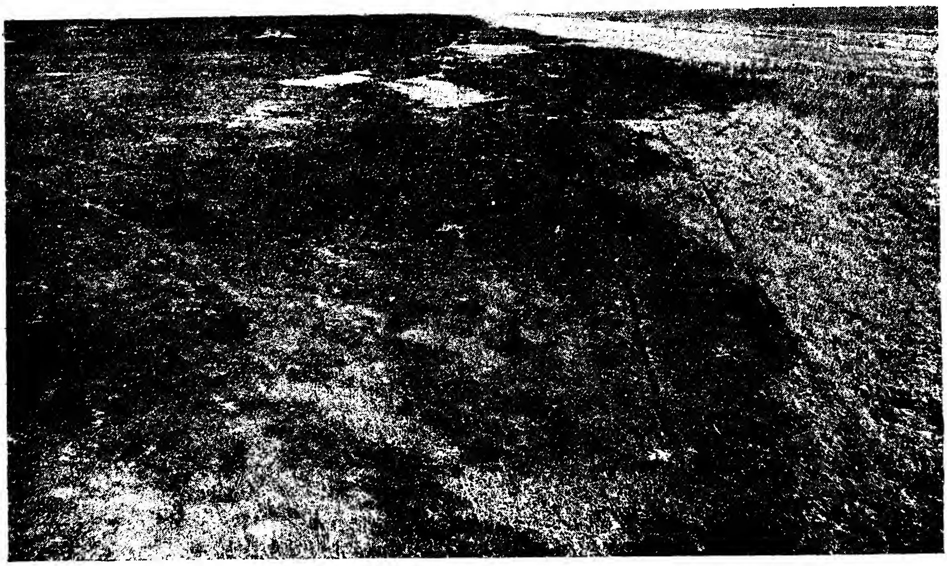


Рис. 1. Граница выгоревшего и невыгоревшего участков степи.
Abb 1. Die Grenze zwichen abgebrannten und nicht abgebrannten Flächen der Steppe.

Нам удалось в течение нескольких лет производить изучение участка целинной степи в Аскания-Нова, подвергшегося пожару, и сделать ряд довольно интересных наблюдений, часто противоречащих обычному ходячему взгляду на роль степного пожара (рис. 1). Некоторыми выводами из этих наблюдений позволим себе поделиться.

Причины пожаров в настоящее время связаны конечно почти исключительно с деятельностью человека. Время года, в которое они происходят чаще всего („сезон“ пожаров), зависит от общих климатических условий местности и от состояния степной растительности, в частности от ее влажности, густоты травостоя и т. д. Поэтому вполне естественно, что чаще всего в степи пожары возникают летом (июнь — июль) и осенью (конец августа — октябрь — ноябрь), когда степная растительность наиболее суха, т. е. в период летнего ее выгорания, или же после высыхания тырсы (*Stipa capillata* L.) с ее многочисленными сухими стеблями. Зимние же пожары, даже при бесснежной зиме, почти невозможны, ибо в это время при высокой относительной влажности воздуха, достигающей в течение значительной части суток 100%, высохшие части растений настолько влажны, что едва ли загорятся, и если бы это случилось, то все же они не могут способствовать распространению огня.

Точно так же относительно редки весенние пожары (до мая), так как весной, во время интенсивного роста травянистой растительности, последняя в значительной части состоит из зеленых, сочных элементов.

В летнее и осеннее (без дождей) время, растения настолько пересыхают, что часто достаточно непритушенной папироски, непогашенной спички для того, чтобы послужить источником пожара. Пламя при этом обычно не подымается высоко, а идет над самой землей, слизывая растительность. Над горящим местом образуется часто сплошная стена дыма, заметная уже издалека, в условиях степного рельефа за 10—20 и более *км*.

Рис. 2. Степь непосредственно после пожара. Общий вид.
Abb. 2. Die Steppe unmittelbar nach dem Brande. Allgemeine Ansicht.

Скорость движения огня весьма разнообразна и зависит как от сомкнутости, сухости и высоты растительного покрова, так и от силы, направления и постоянства ветра. Так, в безветренную погоду на местах с негустым и невысоким травостоем огонь распространяется не свыше чем со скоростью 5—10 *см* в секунду. Однако при сильном постоянном ветре эта скорость должна быть увеличена в несколько раз. Поэтому основным затруднением в борьбе со степными пожарами является обычно не столько скорость распространения пламени, сколько большие территории, охваченные пламенем ко времени начала тушения, и значительная протяженность границ этой территории.

Обыкновенные способы тушения — мокрые брезенты и кожи, набрасываемые на пламя, и в качестве радикальной меры — распашка полосы степи в 5—6 *м* шириною с целью полного уничтожения растительности и образования голой поверхности земли. Последний способ, в условиях хотя бы частично механизированного сельского хозяйства, при наличии колонны тракторов, является достаточно быстрым и наиболее верным. Применение непосредственно воды обычно мало реально в степных условиях, особенно при большой площади, охваченной огнем. Наконец в качестве предупредительной меры применяется прокос полос в 5—10 *м* шириною (и более), на которых таким образом значительно уменьшаются запасы горючих материалов, что дает возможность до известной степени локализировать пожар.

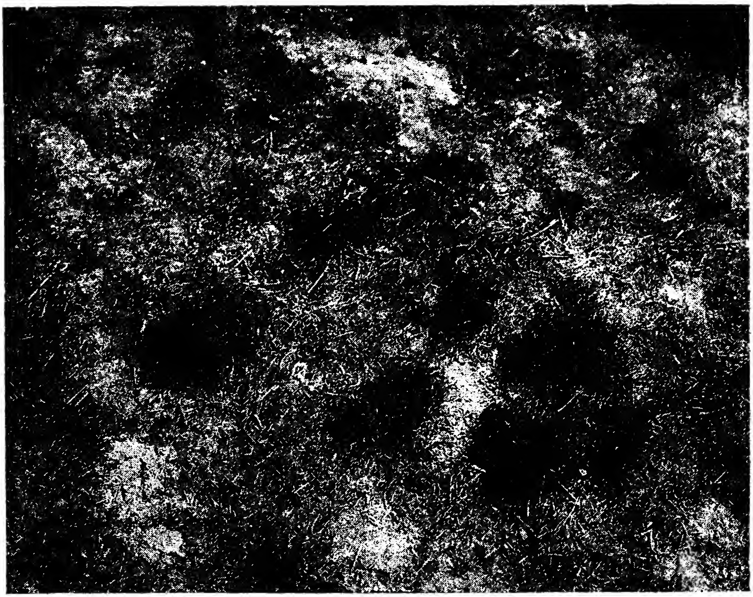


Рис. 3. Степь непосредственно после пожара. Вид вблизи. Отдельные обгоревшие дерновины ковылей и *Festuca sulcata* Hack.

Abb. 3. Die Steppe unmittelbar nach dem Brande. Aus der Nähe gesehen. Einzelne bebrannte Rasenstücke von *Stipa* und *Festuca sulcata* Hack.

После пожара степь имеет большей частью следующий вид. Общий фон поверхности почвы — серовато-бурый от сгоревшего мертвого покрова и остатков растений и голой земли. На этом фоне выделяются черные, обуглившиеся дерновины (3—4 *см* высоты) ковылей, тырсы и типчака, кое-где — сухие, обгоревшие нижние части толстых стеблей некоторых двудольных. Такие участки производят впечатление мертвых (рис. 2 и 3).

В дальнейшем изложении мы используем главным образом свои наблюдения над участком степи, выгоревшим 19 мая 1927 г., с преобладающей ассоциацией *Festuca sulcata* Hack. + *Stipae*.

Через две недели после пожара (1 июня того же года) общий фон степи остается прежним. До 60—70% общей площади — голая земля, кой где покрытая мелким мхом, *Ceratodon purpureus* (L.) Brid.

Однако из сгоревших дерновин ковылей и тырсы уже кое-где отросли отдельные свежие молодые листочки до 4—5 *см* высоты. То же явление, но значительно менее распространенное, обнаруживаем и у типчака *Festuca sulcata* Hack. Эти отдельные листочки злаков впрочем еще вовсе не изменяют общего вида степи. Другие растения также обнаруживают признаки жизни. Так у *Pyrethrum millefoliatum* Willd. у основания стеблей уже заметны свежие неповрежденные почки. У молочая — *Euphorbia Gerardiana* Jacq. у корневой шейки найдены многочисленные зеленые зачатки новых стеблей.

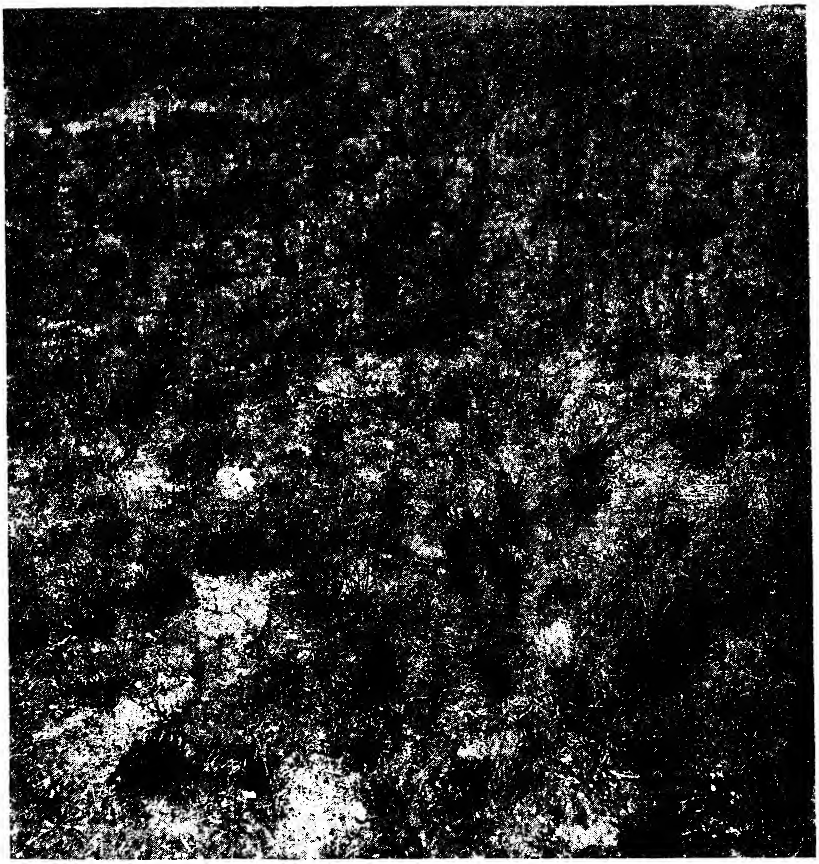


Рис. 4. Степь через 2 мес. после пожара. Видны молодые листья ковылей и *Festuca sulcata* Hack., выходящие из обгоревших дерновин.

Abb. 4. Die Steppe 2 Monate nach dem Brande. Junge Blätter von *Stipa* und *Festuca sulcata* Hack. aus dem bebrannten Rasen herauswachsend.

*Statice sareptana* Beck. сохранил живым свой корень, и внутри сгоревшей розетки у одного экземпляра уже появился первый молодой листочек 1—2 *см* длины.

То же наблюдается и у *Salvia aethiopis* L., у которой над сгоревшей розеткой уже развивается новая, состоящая сейчас большей частью из 2—3 листочков до 5 *см* в диаметре. Наконец, у *Carduus uncinatus* M. B. также обнаружены признаки оживления.

Через полтора месяца после пожара (30 июня) общий вид степи уже несколько изменился. Она приобрела слегка зеленоватый оттенок благодаря несколько отросшим частям растений и напоминает теперь только что взошедший посев хлебов, когда черный фон земли поля покрывается легким налетом первой зелени. При ближайшем рассмотрении резко бросаются в глаза черные обгоревшие дерновины злаков со свежими, выходящими из них листочками (рис. 4). Приводим наблюдения над отдельными растениями.

*Festuca sulcata* Hack. — листочков значительно больше, и они уже отросли на 3—5 *см* от верхнего края дернин.

Ковыли и тырса (*Stipa ucrainica* Smirn., *S. Lessingiana* Trin., *S. capillata* L.) — молодые листочки значительно выросли, в среднем до 15—10 *см*, достигая в отдельных случаях 22 *см* длины.

У *Euphorbia Gerardiana* Jacq. от корневой шейки отходят уже довольно многочисленные побеги по 2—5 в каждом кусте (в среднем — 3), достигающие 8—12 *см* высоты.

*Statice sareptana* Beck. образовала многочисленные мелкие листья нормальной формы, собранные в обычную розетку.

У *Salvia aethiopis* L. наблюдаем уже обычную розетку, но небольшую, до 10—12 *см* в диаметре, состоящую из маленьких листочков.

У ряда других растений — *Artemisia austriaca* Jacq., *Sisymbrium junceum* M. B., *Medicago falcata* L. — также заметен рост. Он выражается у первых двух, у которых надземные части сгорели до уровня земли, в образовании новых побегов (у полыни — до 2 *см* высоты, а у гулявника до 4—5 *см*), а у *Medicago falcata* L., сохранившей обгоревшие стебли — в появлении сырых листочков в самой нижней части этих стеблей до высоты 2—3 *см* и меньше.

Следующее наблюдение было произведено еще через месяц, 4 августа того же года, т. е. приблизительно через $2^1/_2$ месяца после пожара. За прошедший месяц вид участка резко изменился. Общий фон его яркозеленый, чем он резко выделяется среди желто-зеленых массивов негоревшей степи. Эта яркая окраска объясняется тем, что здесь отсутствуют те многочисленные сухие листья и стебли, остатки растений, в особенно большом количестве появляющиеся после периода летнего выгорания степи, образующие по сути чуть ли не половину степного травостоя и сохраняющиеся, даже при покосе, ниже уровня ножей машины. При ближайшем рассмотрении мы различаем отдельные дерновины злаков с молодыми зелеными листочками на черном обгоревшем основании.

Наблюдения над отдельными растениями:

У *Festuca sulcata* Hack. — обильные листья 5—6 *см* высоты.

*Stipa Lessingiana* Trin. и *S. ucrainica* Smirn. также обладают довольно многочисленными листьями в среднем 12—15 *см* высоты, но местами значительно выше.

Отдельные экземпляры тырсы (*Stipa capillata* L.) выбросили даже стебли (у большинства этого нет), но последние очень немногочисленны и низкорослы — 20—25 *см* высоты. Один экземпляр — даже с развитым соцветием, освободившимся из пазухи верхушечного листа. В общем тырса здесь заметно угнетена и сильно отстает в своем развитии от растений невыгоревших сенокосных и заповедных участков.

*Euphorbia Gerardiana* Jacq. обладает побегами и листьями, а *Statice sareptana* Beck. — розетками вполне нормальной величины и роста, причем у последней отмечен даже один цветущий экземпляр.

*Artemisia austriaca* Jacq. выбросила довольно многочисленные побеги 3—5 *см* высоты (у отдельных экземпляров до 12—15 *см*), развившиеся из зачатков, сидящих у основания сгоревших стеблей.

То же явление наблюдается и у *Sisymbrium junceum* M. B., у которых от пенька, оставшегося от погибших стеблей, образовались молодые веточки 8—12 *см* высоты, некоторые даже с цветами.

*У Iris pumila* L. — нормальные зеленые листья.

*Pyrethrum millefoliatum* Willd. развило многочисленные листья, но последние вдвое меньше нормальных и напоминают листья этого растения на пастбищах, где они систематически объедаются животными.

Теперь уже легко можно выявить количество погибших от пожара дерновин злаков. Их очень мало: это главным образом крупные, рыхлые, старые дерновины *Festuca sulcata* Hack., и так повидимому обреченные на отмирание в ближайшее время.

Следующее очередное наблюдение над нашим участком было произведено через год с небольшим после пожара и через 10 мес. после предыдущего наблюдения, в конце мая 1928 г. (31/V).

Теперь выгоревший участок резко выделяется на фоне остальной степи полным отсутствием цветущих перистых ковылей и массой цветушего *Pyrethrum millefoliatum* Willd., а также обилием цветущей и плодоносящей *Festuca sulcata* Hack. Поэтому, в отличие от невыгоревшей степи, где аспект образуют развевающиеся белоснежные ости перистых ковылей, здесь наблюдаем общий желтовато-розоватый фон колосков и стеблей *Festuca sulcata* Hack., с яркожелтыми пятнами соцветий *Pyrethrum millefoliatum* Willd. и местами пробивающейся зеленью листьев. Густота травостоя, выражающаяся проективной полнотой, теперь относительно высока (до 40—50%). Впрочем при ближайшем рассмотрении обращает на себя внимание масса голой земли, ничем неприкрытой, с незначительным количеством остатков прошлогодних листочков злаков и даже без столь обычных в степи сухих луковичек *Poa bulbosa* L.

На участке в 100 м$^2$ обнаружены также многолетники и двулетники в следующих стадиях вегетации:[1]

*Stipa ucrainica* Smirn. — п
*Stipa Lessingiana* Trin. et Rupr. — п
*Stipa capillata* L. — п.
*Festuca sulcata* Hack. — пл$_{0-2}$
*Koeleria gracilis* Pers. — пл$_0$
*Agropyrum cristatum* M. B. — п
*Poa bulbosa* L. *vivipara* Koch. — пл$_3$
*Carex stenophylla* Wahlb. — пл$_{1-2}$
*Carex Schreberi* Schrnk. — пл$_2$
*Iris pumila* L. — п
*Arenaria longifolia* M. B. — п
*Arenaria rigida* M. B. — цв$_0$
*Dianthus* sp. — п
*Medicago falcata* L. — п
*Euphorbia Gerardiana* Jacq. — п
*Euphorbia leptocaula* Boiss. — пл$_0$ и п
*Falcaria Rivini* Host. — п
*Eryngium campestre* L. — р
*Cachrys odontalgica* Pall. — цв$_3$
*Ferula caspica* M. B. — всх
*Statice sareptana* Beck. — р
*Statice tatarica* L. — р
*Phlomis pungens* M. B. — р
*Phlomis tuberosa* L. — цв$_0$
*Salvia aethiopsis* L. — р
*Salvia nemorosa* L. — цв$_{1-2}$
*Verbascum phoeniceum* L. — р
*Galium verum* L. — п
*Aster villosus* Benth. et Hook. — п
*Pyrethrum millefoliatum* Willd. — цв$_{2-3}$
*Artemisia austriaca* Jacq. — п
*Inula oculus christi* L. — р
*Serratula xeranthemoides* M. B. — цв$_0$
*Jurinea linearifolia* D. C. — р

и некоторые др.

Кроме того, здесь же отмечены такие однолетники, главным образом эфемеры:

---

[1] Нами приняты такие условные обозначения: р — розетки, п — побеги, всх — всходы, цв$_0$ — бутоны, цв$_1$ — первые цветы, цв$_2$ — увеличение цветения, цв$_3$ — полное цветение, цв$_4$ — уменьшение цветения, цв$_5$ — последние цветы, пл$_0$ — зеленые плоды, пл$_1$ — первые зрелые плоды, пл$_2$ — половина зрелых плодов, пл$_3$ — все зрелые плоды, с. п. — сухие побеги (после плодоношения).

*Bromus squarrosus* L. sol — цв$_0$[1]
*Polycnemum arvense* L. sp.$_{1-3}$ — всх
*Salsola Kali* L. un — всх
*Polygonum* sp. sol — всх
*Ranunculus oxyspermus* M. B. sol — цв
*Ranunculus illyricus* L. sol — цв
*Alyssum minimum* Willd. sol. — пл$_3$
*Alyssum linifolium* Steph. sol — цв$_5$, пл$_1$ (на байбаковине)
*Sisymbrium altissimum* L sol — цв$_3$
*Lepidium perfoliatum* L. sol — ово
*Echinospermum patulum* Lehm. sol
*Veronica triphyllos* L. un — ов$_3$
*Filago arvensis* L. Fries un — сх
*Anthemis ruthenica* M. B. un
*Crepis tectorum* L. sol

Таким образом из приведенных списков видно, что на выгоревшем участке мы встречаем нормальный состав степных двухлетников и многолетников. Что касается однолетних эфемеров, то количество их заметно меньше обычного. Они, за исключением *Polycnemum arvense* L., встречаются единичными экземплярами — рассеянно.

Весьма интересно распределение тонконога (*Poa bulbosa* L.) по участку. Как отмечено, в междерновинных промежутках, на обнаженной земле, нет луковичек *Poa bulbosa* L., так как они здесь выгорели. Тонконог развивается главным образом в дерновинах *Festuca sulcata* Hack. и *Stipae*, где он сохранился от прошлогоднего пожара.

Обращает внимание также запаздывание фаз развития у ряда многолетников и двухлетников по сравнению с растениями невыгоревших участков, а также — отсутствие органов плодоношения у многих видов этой группы (ковыли уже указаны выше) и таким образом отставание в развитии на целый год.

Почвенные лишайники, столь обычные в южной степи (*Cladonia rangiformis* Hoffm., *Cl. subgrandiformis* Sandst., *Cl. convoluta* Lam., *Cornicularia steppae* Savicz, *Parmelia ryssolea* Nyl. и др.), совершенно отсутствуют, что также резко отличает выгоревший участок от невыгоревшего. Точно так же весьма разрежен и моховой покров. При этом более крупный мох — *Tortula ruralis* — отсутствует здесь вовсе, и местами мы находим лишь мелкий мох.

Наблюдения, произведенные в середине июня 1929 г., т. е. через 2 года после пожара, показали, что выгоревший в 1927 г. участок еще более приближается по внешнему виду и флористическому составу к невыгоревшей степи. Густота травостоя остается такою же, как и в прошлом году, но распределение растительности на подъярусы усложняется, а количество последних увеличивается вследствие того, что ряд растений, в прошлом году существовавших лишь в стадии розетки или небольшого вегетативного побега, теперь выбросил стебли с соцветиями. Из таких растений можно назвать *Carduus uncinatus* M. B., *Euphorbia Gerardiana* Jacq. и некоторые другие. Основная масса растений по своим стадиям развития уже не отличается от растений участков, не пострадавших от огня.

Обращает внимание лишь чрезвычайно разреженный мертвый покров, состоящий почти исключительно из отдельных листочков *Festuca sulcata* Hack., также — меньшее количество весенних эфемеров.

Следует однако отметить развитие в этом году *Myosotis arenaria* Schrad *Draba verna* L., *Androsace elongata* L., *Cerastium ucrainicum* Pacz., присутствия которых в прошлом году не было обнаружено.

Через три года после пожара (19 мая 1930 г.) выгоревший участок еще больше приблизился по виду к нетронутой степи и с трудом мог быть отличен от последнего только по несколько более разреженному мертвому покрову, по значительно меньшему количеству весенних эфемеров и *Poa bulbosa* L. и наконец по отсутствию лишайников и *Tortula ruralis*. Основная же масса растений не позволяла установить какой бы то ни было разницы между соседними участками и нашим.

---

[1] Применяя здесь оценку обилия по Друде, должны оговориться, что вынуждены к этому материалсм, которым располагаем.

В последний раз мне удалось посетить выгоревшую степь осенью 1933 г., т. е. через 6 с лишним лет после пожара. При этом мы не смогли установить даже границ пожарища, так как наш участок совершенно слился с окружающим его степным пространством.

## Заключение

Таким образом в результате степного пожара уничтожаются мертвые остатки — сухие листья злаков, сохраняющиеся в составе дерновин.

Растительность после пожара в общем отрастает довольно быстро, и уже через несколько месяцев растительный покров настолько значителен, что может быть использован для выпаса.

Многолетники и двухлетники почти не уничтожаются огнем, и влияние последнего сводится к временной приостановке роста и к значительному отставанию стадий развития (в частности цветения и плодоношения) растений как проявлений временного угнетения последних. Так, ковыли не цветут и через год после пожара.

Однолетники-эфемеры в значительной части уничтожаются пожаром; однако их зачатки, сохраняющиеся в почве, повреждаются огнем, повидимому лишь частично, так что нормальное количество однолетников в степи восстанавливается лишь через несколько лет. То же относится и к тонконогу — *Poa bulbosa* L., с той лишь разницей, что луковички последнего сохраняются не в почве, а в основаниях густых дерновин злаков.

Мертвый покров, вообще весьма тонкий и не густой в степи, бесследно уничтожается. Восстановление его идет весьма медленно вследствие ничтожного накопления растительных остатков. Однако мертвый покров в южных степях, именно благодаря своей незначительности, навряд ли играет серьезную роль в водном и тепловом режиме почвы, в прорастании растений и т. д., а потому его отсутствие не должно иметь особого значения.

Лишайниковый покров, весьма характерный для южных степей и местами довольно обильный, совершенно уничтожается пламенем и восстанавливается весьма медленно, годами. То же можно сказать и о части мохового покрова, в частности о наиболее важном и широко распространенном мхе — *Tortula ruralis*. Последний, вследствие массового развития и сильной гигроскопичности, местами играет известную роль, абсорбируя часть влаги и перехватывая ничтожные осадки, а потому его отсутствие может отразиться на водном режиме степи.

Влияние пожаров на животный мир нами не прослежено; повидимому оно отражается главным образом на энтомофауне, в меньшей степени уничтожая степных позвоночных, особенно пользующихся норами.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы для южных степей.

1. Степные пожары вовсе не наносят степной растительности неизгладимых следов. Пожары, охватывающие большие территории, должны повлечь исчезновение лишайникового и мохового покрова, затрудняя его восстановление.

2. Возобновление растительной массы идет настолько быстро, что выгоревшие участки уже через несколько месяцев могут быть использованы для пастбищ, а в следующем году и для сенокоса.

3. В тех случаях, когда такой участок целинной степи со значительным количеством *Festuca* (в массовых количествах изготовляемых, напр., Всесоюзным институтом кормов для улучшения естественных пастбищ) намечен для сбора семян последней, в следующем году в виде опыта следует предварительно производить пожары на этом участке, используя то, что *Festuca sulcata* Hack., по нашим наблюдениям, усиленно плодоносит после обгорания.

4. Необходима постановка экспериментальной работы над влиянием пожаров на степную растительность, в частности над связью между временем, в которое произошел пожар, и состоянием степной растительности, обратив особое внимание на основные районы и области с преобладанием последней.

Киев
30 X 1933

## M. S. SCHALYT und A. A. KALMYKOVA

## Steppenbrände und deren Einfluss auf die Vegetation

### Zusammenfassung

Verfasser machten während einer Reihe von Jahren Beobachtungen an einem im Mai des Jahres 1927 ausgebrannten Teil der südlichen Steppe in Askania-Nova, wo die Pflanzendecke überwiegend aus der Assoziation *Festuca sulcata* Hack. + *Stipae* (*S. ucrainica* Smirn., *S. Lessingiana* Trin., *S. capillata* L.) bestand.

Durch den Brand werden die undichte tote Decke der Steppe, die Bodenflechten und das grössere Moos — *Tortula ruralis* vernichtet und auf dem nackten Boden bleiben die schwarzen vom Feuer angegriffenen Rasen von *Festuca sulcata* Hack. und *Stipa*- arten übrig. Aber schon nach 2 Wochen kommen sowohl auf diesen Rasen, wie aus dem Wurzelhals einer Reihe von Dicotyledonen neue Blätter zum Vorschein, und nach 2—3 Wochen erscheint die Pflanzendecke bereits ziemlich üppig. Somit gehen mehrjährige und zweijährige Pflanzen durch das Feuer nicht ganz zugrunde; nur ihr Wachstum kommt zeitweilig zum Stillstand und ihre Entwicklungsstadien, speziell diejenigen der Blüte und Fruchtung werden verzögert, indem sie eine zeitweilige Unterdrückung erleiden. So blühen z. B. die (federartigen) Arten von *Stipa* auch in dem auf den Brand folgendem Jahre noch nicht.

Die einjährigen Pflanzen werden von dem Brande grösstenteils vernichtet, doch leiden ihre im Boden befindlichen Samen in geringerem Masse und nach mehreren Jahren ist die normale Anzahl der Ephemeren wiederhergestellt.

Die Wiederherstellung der Flechtendecke verläuft äusserst langsam und bedarf mehrerer Jahre. Dasselbe gilt für die tote Decke. Übrigens spielt die Feldschicht infolge ihrer ganz unbedeutenden Ausbildung in der südlichen Steppe überhaupt keine besondere Rolle.

Schlussfolgerungen: Steppenbrände hinterlassen in der Vegetation keine unauslöschliche Spuren und haben nur das Verschwinden der Flechten und teilweise der Moosdecke (*Tortula ruralis*) zur Folge.

2. Die Wiederherstellung der Vegetation erfolgt mit solcher Schnelligkeit, dass die ausgebrannten Stellen schon nach einigen Monaten als Weide und im folgenden Jahr als Heuschläge ausgenützt werden können.

# РЕФЕРАТЫ

### **Гроссгейм А. А.** Флора Кавказа. Т. I. Высшие споровые — однодольные. Тифлис — Эривань. 1928, VIII + 296 стр. Т. II. Двудольные (Saururaceae - Leguminosae). Тифлис — Эривань. 1930, XVI + 438 стр. Т. III. Geraniaceae — Scrophulariaceae. Тифлис — Эривань. 1932, (3) + + 405 + IV стр. Т. IV. Orobanchaceae — Compositae. Баку. 1934. 342 + + (2) стр.

Как несомненно крупное событие последних дней нашей ботанической жизни следует отметить выход из печати заключительного выпуска большого труда А. А. Гроссгейма — „Флора Кавказа". Окончание этого труда конечно нужно только приветствовать, тем более, что необходимость в подобном издании назрела давно, и отсутствие флоры-определителя в сильной степени тормозило изучение флоры Кавказа и освоение его природных растительных ресурсов. Теперь, по выходе в свет последнего выпуска „Флоры Кавказа", можно создать цельное представление о всей этой обширной работе А. А. Гроссгейма, оценить ее и определить значение в деле изучения богатой и разнообразной флоры Кавказа. Вполне естественно, что мы, ботаники, изучающие флору и растительность Кавказа, ждем строго научной, критической флоры, которая бы явилась для нас не столько определителем, сколько критической сводкой всех наших знаний о флоре Кавказа и которая была бы основой для различных научных изысканий в области флористики, ботанической географии и геоботаники; т. е., иначе говоря, мы желаем иметь „Флору Кавказа" если не подобную по плану, то во всяком случае близкую по критической точности к известному труду — Flora caucasica critica. Автор, выпуская в свет реферируемый труд, ставил себе несколько иные задачи, а именно: „дать достаточно популярное, но в то же время строго научное и полное руководство по определению высших споровых и цветковых растений".

Рассматривая данную работу с точки зрения задач, поставленных самим автором, мы приходим к убеждению, что она, вопреки утверждению автора, преследует другие цели и имеет более ограниченное значение. Это явствует уже при самом беглом просмотре „Флоры", когда вместо критического обзора растений кавказской флоры находишь лишь одни таблицы для их определения, составленные по принципу общему всем компилятивным популярным определителям. Отсутствуют подробные характеристики видов, их синонимика, ссылки на литературу, не видно также, где автор критически переработал фактический материал и где он ограничился мнениями авторитетов. В общем перед нами типичный определитель, которому однако несомненно суждено сыграть большую роль в популяризации ботанических знаний, а также в привлечении новых адептов ботаники из широких слоев населения. Его преимущество перед другими популярными определителями кавказской флоры то, что он прежде всего доведен до конца и, во-вторых, обнимает собой флору всего Кавказа. Таким образом это первый действительно полный определитель флоры Кавказа.

К сожалению, „Флора Кавказа" А. А. Гроссгейма, как определитель, не лишена ряда дефектов. Так например, описания некоторых видов расходятся с подлинными авторскими описаниями и поэтому, определяя напр. *Astragalus onobrychis* L., обязательно придешь к *A. xerophilus* Ledb., тогда как описание последнего ничего не имеет общего с описанием Ледебура (см. Ledb. Fl. ross. t. 1, p. 607). Также довольно неудачным является введение в ключи для определения таких разграничительных признаков, как напр, „растение похоже на *Rumex alpinus*" — его антитеза — „растение не очень похожее на *Rumex alpinus*" (т. II, стр. 39), или „плоды пока неизвестны" — „плоды известны" и т. д. Встречаются в определителе и пропуски отдельных видов и даже пропущен род *Pteranthus*; много погрешностей и в указаниях на распространение видов, и т. п. мелких казусов, которые были неизбежны при той поразительной быстроте, с которой создан был автором этот труд. Мы надеемся, что эти дефекты известны автору лучше, чем нам, и будут устранены в последующем издании.

Но на некоторых дефектах, дефектах так называемого программного характера, я позволю себе остановиться.

Основным дефектом построения определителя является на наш взгляд пренебрежительное отношение автора к синонимике. Отсутствие синонимов делает пользование определителем крайне затруднительным, особенно для того контингента, на который он главным образом рассчитан, а именно студентов, агрономов, краеведов и т. п. Между прочим в данном случае это усугубляется еще и тем, что автор, следуя последним систематическим и номенклатурным изысканиям, широко применяет новые названия (подчас мало удачно), не указывая при этом общеизвестных и давно установившихся старых. Далее большим недостатком определителя является отсутствие указаний на практическую ценность растений. Эти указания, хотя бы в самой краткой форме, теперь необходимы, особенно в этом определителе, так как он посвящен главным образом широким массам практических деятелей, которых интересует не растение как таковое, а его полезность или вредность.

И наконец как последний большой недостаток этого популярного определителя следует отметить отсутствие вспомогательных иллюстраций и особенно подчеркнуть его безобразно малый тираж (всего 1000 экз.), благодаря которому ограничивается роль определителя в поднятии интереса к ботаническим знаниям широких слоев населения.

В заключение мы еще раз подчеркиваем всю ценность „Флоры Кавказа" А. А. Гроссгейма для популяризации ботанических знаний вообще и флоры Кавказа в частности, но в то же время должны со всей определенностью заявить о необходимости создания наряду с популярными определителями действительно строго научной критической флоры типа Flora caucasica critica, на основе которой должны, в сущности, уже создаваться популярные пособия для определения растений.

*А. Лесков*

## **Магакьян А. К.** К классификации растительных формаций Армении. Эривань, Сельхозгиз, 1933, 28 стр., 1 схема.

В своей небольшой книжке автор дает классификационную схему растительных формаций Армении, не останавливаясь на характеристике отдельных растительных группировок.

Исходя из понятия вертикальной зональности, автор указывает, что в Армении, как и всюду в горных странах, на формирование той или иной растительной формации влияют главным образом следующие факторы: 1) высота над уровнем моря, 2) экспозиция склона, 3) крутизна склона и характер его рельефа. Совокупное влияние этих трех факторов и является причиной того, что не всегда известная формация бывает приурочена к определенной высотной зоне.

Растительность Армении автор делит прежде всего на формации закрытые, т. е. сплошь покрывающие поверхность почвы, и открытые, т. е. не имеющие сомкнутости растений. Далее закрытые формации разделены на древесные и травянистые; древесные — на лесные и кустарниковые, лесные — на формации лиственных лесов и формации хвойных.

В низовой зоне (до 1000 *м* над уровнем моря) находятся следующие лиственные леса: 1) дубовые леса Зангезура, 2) дубовограбинниковые. 3) грабинниковые, а из хвойных — можжевеловые; в средне-горной зоне (от 1000 до 2200 *м*): 1) дубово-грабинниковые, 2) грабинниковые, 3) дубовые, 4) дубово-грабовые, 5) буковые, 6) смешанные, 7) ясенцово-дубовые, 8) липовые, 9) березовые, а из хвойных — сосновые и можжевеловые.

Формации кустарников разделены на формации лиственных кустарников и формации хвойных. В низовой зоне находятся: заросли держи-дерева и заросли облепихи; в средне горной зоне: заросли держи-дерева и смешанные заросли ксероморфных кустарников, а из хвойных — заросли сланцевого можжевельника; в субальпийской зоне (от 2200 до 2800 *м*): смешанные заросли ксероморфных кустарников, а из хвойных — заросли сланцевого можжевельника.

Травянистые формации разделены на степи и луга. В низовой зоне находятся степи: 1) ковыльная, 2) бородачевая, 3) полынно-бородачевая, 4) полынная степь с дерновыми злаками, а из лугов — „солончаковый луг"; в средне-горной зоне: 1) горноковыльная, 2) ковыльно-типчаковая, 3) разнотравно-типчаковая, 4) горно-злаковая без ковылей, 5) злаково-разнотравная, 6) злаково-осоково-разнотравная, 7) злаково-бобовая, а из лугов: 1) злаковые горно-степные, 2) разнотравные горно-степные, 3) влажные горные, 4) послелесные и 5) субальпийское высокотравие. В субальпийской зоне степей нет, а из лугов имеются: 1) субальпийское высокотравие, 2) злаковые субальпийские, 3) бобовые субальпийские, 4) разнотравные субальпийские и 5) каменисто-бурьянистые субальпийские. Наконец, в альпийской зоне отмечены следующие луга: 1) злаковые альпийские, 2) горно-осоковые альпийские, 3) разнотравные альпийские, 4) бобовые альпийские и 5) альпийское пестротравье.

Растительность открытых формаций разделена на растительность засоленных пространств и полупустынь и на ксерофильно-скалистую. В низовой зоне найдены: 1) мокрые, сухие, переходные и песчаные солончаки, 2) солонцы, 3) солонцевато-глинистая, полынная (каменистая), каменисто-солончаковая и песчаная полупустыня 4) чальная (полуболотная, развивающаяся в понижениях рельефа на слабо или вовсе незасоленных почвах) растительность, а в средне-горной зоне — корковые магнезиальные солонцы — солончаки.

Ксерофильно-скалистую растительность, имеющуюся только в низовой зоне, составляет растительность: 1) плотных скал, 2) разрушенных скал. Наконец водную растительность, также имеющуюся только в низовой зоне, составляет растительность: 1) плавающая, 2) укореняющаяся.

Кратко характеризуя отдельные формации (в книжке дано описание 70 формаций), автор указывает главнейшие виды, их образующие, а также во многих случаях геоморфологические и почвенные условия.

Схема автора, разработанная по образцу схемы проф. Д. И. Сосновского, составленной для Грузии, является первой попыткой свести воедино результаты многочисленных геоботанических исследований Армении с тем, чтобы облегчить планомерное изучение ее растительного покрова и дать общую картину растительности Армении.

*Г. В. Домрачев*

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 1
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 1

# ХРОНИКА

## БОТАНИЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ СОБРАНИЯ В ЛЕНИНГРАДЕ В 1934 г.

Прошлый год ознаменовался обилием научных ботанических собраний. Характерно, что эти собрания имели большей частью „учрежденческий“ оттенок, так как устраивались отдельными учреждениями в порядке выполнения их производственных планов, в служебное время. Этим в значительной мере определялись и аудитория и докладчики. В собрания с научными докладами часто превращались кафедральные собрания при университетской кафедре геоботаники. Здесь ряд сообщений был сделан членами кафедры (напр. доклады Б. Н. Городкова „Что такое тундра“, Р. И. Аболина „Что такое степь“, и др.), сочленам той же кафедры и студентам-геоботаникам. Каждый из отделов Ботанического института Академии наук СССР (отделы: систематики и географии растений, споровых, экспериментальной ботаники, геоботаники, живых растений) устраивал отдельные научные собрания в служебное время. Были периоды, когда напр. в геоботаническом отделе научные доклады делались еженедельно. Доклады на таких собраниях нередко представляли интерес и для ботаников других специальностей и из других отделов и учреждений. Но посещение их было связано с известными неудобствами и далеко не всегда было возможно в виду обычной занятости всех в дневные часы. Таким образом и вышло, что каждое научное учреждение и даже отделы одного и того же учреждения стали жить своей замкнутой научной жизнью. Оттенок замкнутости сохранялся и в тех случаях, когда на собраниях учреждения (или отдела) выступали научные работники других учреждений (отделов). На собраниях Геоботанического отдела Ботанического института Академии наук СССР (БИН) нередко делались научные сообщения ботаниками из других отделов и „ведомств“. Некоторые из сообщений на этом „семинарии“ БИН'а были весьма интересны и значительны по своему содержанию. Таков напр. доклад И. Д. Гиенэф-Богдановской (Ленингр. отд. Инсторфа), содержавший итоги нескольких лет стационарных исследований сфагнового торфяника; он заставляет пересмотреть привычные воззрения на гидрологические свойства торфяников. Таковы, далее, дискуссия по докладу А. П. Шенникова (БИН) на тему „Что такое геоботаника“, доклады А. И. Зубкова (Аркт. ин-т) о геоботанических стационарных работах во время зимовки на Новой Земле, А. В. Прозоровского (БИН, Отдел систематики и географии) и М. Д. Семенова-Тяньшанского — о принципах климатического районирования; А. П. Соверкина (Владивосток) — о работе луговых стационаров Д.-Вост. филиала Академии наук СССР и др.

Подобные доклады привлекали на собрания Геоботанического отдела и „посторонних“ ботаников, однако далеко не в достаточной степени, и многие, не имея возможности бывать на собраниях отдела, выражали желание, чтобы сообщения более общего значения делались в более удобное время.

Собрания с более крупным „радиусом действия“ были проведены БИНом, Отделением ботаники Ленингр. о-ва ест. при Лен. университете и Гос. Всеросс. ботаническим обществом. БИН организовал две дискуссии (13—14/I и 23/III) на теоретические темы: 1) „Основные установки и пути развития советской экологии“ (докладчики — акад. Б. А. Келлер и проф. Д. Н. Кашкаров); 2) „Что такое фитоценоз“ (докладчик — проф. В. Н. Сукачев). Собрания были многолюдны, и доклады вызвали оживленное обсуждение. Все выступления опубликованы в журнале „Советская ботаника“ (№ 3 и 5 за 1934 г.) и несомненно вызовут дальнейшее обсуждение поднятых вопросов уже не только в кругах ленинградских ботаников и зооэкологов.

Собрания отделения ботаники Лен. о-ва ест., в числе 5, были посвящены докладам ряда лиц об их текущей исследовательской работе, главным образом в области физиологии растений (доклады В. Н. Любименко — о роли кислорода в зеленении растений, М. П. Корсаковой — о физиологической роли клубеньковых бактерий, П. П. Чуваева — о напряженности и силе окислительных и восстановительных процессов как мере жизнеспособности и жизнедеятельности растений и др.)

Там же состоялось сообщение М. А. Розановой о путях формообразования в роде *Rubus*, В. Г. и О. Г. Александровых — о крахмале рода *Pisum*, акад. Б. А. Келлера о его работе в Батумском ботаническом саду, В. Л. **Леонтьева** — о возобновлении саксаула.

Гос. ботаническое о-во имело в 1934 г. три общих собрания. На первом из них (28/III) доклад проф. А. А. **Гроссгейма** (Баку), содержавший обстоятельный историко-географический анализ флоры Кавказа, привлек живое внимание обширной аудитории, с удовлетворением отметившей роль собраний общества в ознакомлении широких ботанических кругов с успехами ботанической мысли.

Собрание 21/XI было посвящено научным сообщениям акад. В. Л. **Комарова** (Экскурсия по восточному Средиземью Франции), Е. М. **Лавренко** (О возрасте псаммоэндемизма на юге Европейской части Союза) и И. А. **Перфильева** из Архангельска (О флоре Сев. края). Тогда же рассмотрены и утверждены программа и календарный план организационной и научно-общественной работы общества на 1935 г. Последнее обстоятельство свидетельствует о переходе Ботанического об-ва на путь плановой работы, направленной к объединению ботаников СССР на почве научно-общественной деятельности, предусмотренной новым уставом общества.

В конце декабря состоялось собрание для заслушания докладов проф. В. Н. **Любименко** — о физиологических основах наследственности окраски пластид, и проф. Б. Н. **Городкова** — о ботанических наблюдениях его во время поездки на северное побережье Чукотского полуострова.

*А. Шенников*

●

## ИЗ ДОКЛАДОВ НА ОБЩИХ СОБРАНИЯХ ГОС. ВСЕРОСС. БОТАНИЧЕСКОГО О-ВА (ЛЕНИНГРАД)

На собрании 21/XI 1934 г. Е. М. **Лавренко** сделал сообщение на тему „О возрасте псаммоэндемизма на юге Европейской части СССР“, интересный для методики изучения истории флоры СССР.

Исследованиями М. М. **Ильина**, М. В. **Клокова**, С. А. **Никитина** и др. установлено наличие псаммоэндемизма, т. е. видов растений, приуроченных к песчаным субстратам. В одной только серии *Margaritaceae* рода *Centaurea* насчитывается больше 10 видов, связанных с песками на юге Европейской части Союза и часто имеющих весьма ограниченный ареал (напр. *Centaurea margaritacea* Теп., *C. appendicata* Kl. и др.) Другие псаммоэндемики обнаружены в родах *Jurinea*, *Thymus*, *Tragopogon* и др. Оказывается, далее, что все местонахождения этих псаммоэндемиков находятся на песчаных надлуговых террасах рек. Таким образом история формирования названных растений неразрывно связана с историей песчаных террас наших рек.

На основании работ Б. Б. **Полынова**, А. Д. **Гожева**, А. Г. **Гаэля**, С. С. **Соболева**, Л. А. **Лепикаша** устанавливается несколько фаз развития песчаных террас. Переход их аллювиальной фазы в фазу надлуговую сопровождался понижением уровня грунтовых вод, обсыханием и формированием песчаных почв. Это было не раньше неолита. Тогда-то и поселились на песчаных террасах предки современных псаммоэндемиков, главным образом мигранты из сухих Средиземноморской и Центральноазиатской областей. В ксеротермический период они по пескам проникли далеко в современную лесостепь. В этот же период было и наибольшее развитие среди них видообразовательного процесса, каковой в некоторых группах эндемиков еще не закончился.

Следовательно названные растения являются примером послеледникового, очень молодого, прогрессивного эндемизма, история которого выясняется применением геоморфологического метода анализа их распространения (изложено по автореферату).

## ИЗ ПРОГРАММЫ ГОС. ВСЕРОСС. БОТАНИЧЕСКОГО О-ВА НА 1935 г.

Из организационных мероприятий следует отметить организацию при о-ве Бюро связи, задачей которого является содействие в удовлетворении запросов к о-ву со стороны членов о-ва и со стороны исследовательских учреждений и хозяйственных организаций. Через Бюро связи о-во может брать на себя проведение различных исследовательских работ по ботанике, по договорам с учреждениями, давать литературные справки, составлять литературные указатели и консультировать по ботаническим вопросам, давать информацию о планах и темах исследовательской работы, содействовать в получении ботанической литературы из библиотеки о-ва и пр.

Другим организационным моментом является установление института „общественных кураторов“, из числа членов о-ва, по различным ботаническим дисциплинам и по городам. Кураторы будут содействовать работе о-ва, объединять вокруг себя местных членов о-ва, пропагандировать задачи о-ва, представлять его интересы среди местных учреждений, будут связующим звеном между о-вом и группами членов.

В программе научно-общественной работы о-ва, кроме выполнения плана научных собраний, имеется:

1) подготовка к международному ботаническому конгрессу, имеющему быть в Амстердаме осенью 1935 г.,

2) организация групповых ботанических экскурсий специалистов-ботаников для обмена опытом в практике исследовательской работы в природе для совместной разработки и согласования методики и для организованного посещения интересных в ботаническом отношении местностей,

3) согласование и разработка методики стационарных ботанических исследований и содействие развитию сети ботанических стационаров.

Кроме того имеются в виду пропаганда ботанических знаний, сотрудничество с учреждениями и организациями по охране и изучению памятников природы, содействие ботанической работе краеведческих организаций.

Календарный план работы о-ва предусматривает не менее 8 общих научных собраний в год, не менее 8 собраний постоянной комиссии по стационарам, утвержденной на общем собрании 21 ноября с. г.